ICONES HISTIOLOGICAE

ODER

ATLAS DER VERGLEICHENDEN GEWEBELEHRE

HERAUSGEGEBEN

VON

A. KÖLLIKER,

PROFESSOR DER ANATOMIE IN WÜRZBURG.

ERSTE ABTHEILUNG.

DER FEINERE BAU DER PROTOZOEN.

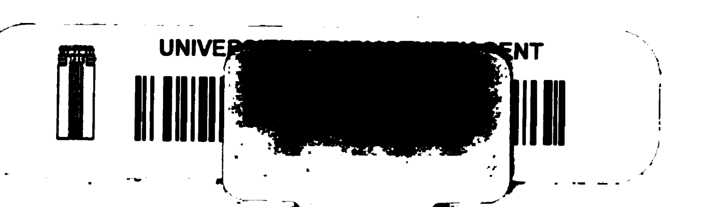
MIT 9 TAFELN UND 15 HOLZSCHNITTEN.

LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1864.

Ueber **Inhalt, Umfang** und **Erscheinen** dieses Atlasses wird auf den hier beigehefteten Prospectus ve



PROSPECTUS.

Bei Wilhelm Engelmann in Leipzig erscheint:

ICONES HISTIOLOGICAE

ODER

ATLAS DER VERGLEICHENDEN GEWEBELEHRE

HERAUSGEGEBEN

VON

A. KÖLLIKER,

PROFESSOR DER ANATOMIE IN WÜRZBURG.

MIT 40—50 KUPFERTAFELN UND CIRCA 500 HOLZSCHNITTEN.

ERSTE ABTHEILUNG.

DER FEINERE BAU DER PROTOZOEN.

MIT IX TAFELN UND 15 HOLZSCHNITTEN.

gr. 4. 12 Bogen. broschirt Thlr. 3. 20 Ngr.

Das vergleichend histiologische Material hat sich in den letzten 15 Jahren nach und nach so angehäuft, dass eine planmässige Darstellung der gewonnenen Resultate eine dringende Nothwendigkeit ist. Anfänglich war es die Absicht des Verfassers eine ausführliche vergleichende Gewebelehre zu bearbeiten, derselbe überzeugte sich jedoch nach Jahre langen Vorarbeiten nach und nach immer mehr, dass ein solches Werk vorläufig noch die Kräfte eines Einzelnen bei Weitem übersteigt und entschloss sich daher, die Hauptergebnisse der bisherigen Leistungen in übersichtlicher und kürzerer Form, mehr als eine Art Prodromus einer späteren comparativen Histiologie, seinen Fachgenossen vorzuführen und so wenigstens einen Anhaltspunct und Bausteine für eine der Zukunft vorbehaltene grössere Arbeit zu liefern.

Wenn eine vergleichende Histiologie ihr Ziel ganz erreichen will, so ist es unumgänglich nöthig, dass dieselbe nicht nur die lebenden, sondern auch die vorweltlichen Thiere in den Kreis ihrer Betrachtung ziehe und hat daher der Verfasser, so viel es in seinen Kräften lag, auch diese berücksichtigt, wodurch er nicht nur den Anatomen, sondern auch den Geognosten und Paläontologen einen Dienst erwiesen zu haben glaubt. Allerdings ist von diesen Geschöpfen verhältnissmässig nur wenig auf uns gekommen, allein auch das, die Knochen, Zähne, Schuppen, Stacheln der Wirbelthiere und die

Schalen, Panzer, Axen und Hartgebilde aller Art der Wirbellosen, ist von bedeutendem Interesse und immer noch so reichhaltig, dass ein Einzelner — bei den wenigen Vorarbeiten in diesem Gebiete — für einmal auch noch nicht im Stande ist, das vorliegende Material so, wie es wünschbar wäre, nach allen Seiten zu verwerthen.

Der Darstellung im Einzelnen sind die Gewebe zu Grunde gelegt. Da jedoch bei den niedersten Thieren eine Differenzirung des Leibes in einzelne Gewebe noch nicht vorhanden ist, so erschien es zweckmässiger, den Bau derselben in einer ersten Hauptabtheilung für sich zu besprechen. In der zweiten Hauptabtheilung wird dann der feinere Bau der höheren Thiere von den Hydrozoen an aufwärts behandelt werden und der Reihe nach in besonderen Unterabtheilungen 1) die Bindesubstanz mit allen ihren Formen, wie: weiche Bindesubstanz, verkalkte Bindesubstanz, Knorpelgewebe und Knorpelknochen, Knochengewebe und Zahnbein, 2) das Epithelial- und Drüsengewebe, 3) das Muskelgewebe und 4) das Nervengewebe zur Besprechung kommen. Bei jeder Abtheilung wird nach der Schilderung der Gewebe in übersichtlicher Darstellung auch der Bau der von den betreffenden Geweben gebildeten Organe geliefert werden, doch liegt es nicht in der Absicht des Verfassers, auch die Organe ausführlicher abzuhandeln und glaubt er diese Aufgabe der neueren vergleichenden Anatomie überlassen zu können, welche doch je länger je mehr sich veranlasst sehen wird, auch den feineren Bau der Organe in ihren Bereich zu ziehen.

Bei histiologischen Darstellungen sind Abbildungen unumgänglich nöthig und hat sich daher der Verfasser bemüht, die wichtigeren Verhältnisse alle, theils durch die beigegebenen Tafeln, theils durch die Holzschnitte bildlich zu versinnlichen. Alles und Jedes abzubilden ging jedoch nicht an und war es auch in dieser Hinsicht nöthig eine gewisse Grenze zu ziehen.

Die zweite Abtheilung, enthaltend die Bindesubstanz in allen ihren Formen, erscheint bis Ostern 1865 und hofft der Verfasser ohne Unterbrechung im Laufe von 2 Jahren das ganze Werk vollenden zu können.

Der Preis jeder Haupt- und Unterabtheilung wird je nach der Anzahl der Bogen und der Kupfertafeln, von der Grösse dieses Prospectus, circa Thlr. 3—5 betragen.

Leipzig, den 10. August 1864.

Die Verlagshandlung.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

ICONES HISTIOLOGICAE

ODER

ATLAS DER VERGLEICHENDEN GEWEBELEHRE.

HERAUSGEGEBEN

VON

A. KÖLLIKER,

PROFESSOR DER ANATOMIE IN WÜRZBURG.

ERSTE ABTHEILUNG.

DER FEINERE BAU DER PROTOZOEN.

MIT IX TAFELN UND 15 HOLZSCHNITTEN.

LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1864.

Inhaltsverzeichniss.

Erste Hauptabtheilung.

Der feinere Bau der Protozoen.

ERSTE HAUPTABTHEILUNG.

DER FEINERE BAU DER PROTOZOEN.

Erste Abtheilung.

Der feinere Bau der Protozoen.

Einleitende Bemerkungen.

Die Untersuchungen der neueren Zeit stellen mit immer grösserer Bestimmtheit heraus, dass eine scharfe Abgrenzung des Pflanzen- und Thierreiches zu den Unmöglichkeiten gehört und dass weder die thierische und die pflanzliche Zelle, noch auch die Organismen beider Reiche selbst durch eine scharfe Kluft geschieden sind. Alle Unterschiede, welche man in früheren Epochen als durchgreifend bezeichnen zu können glaubte, mochten sie nun auf die Form oder die chemischen Verhältnisse oder auf die physiologischen Leistungen sich beziehen, sind vor den Forschungen unserer Tage gefallen und herrscht jetzt wieder in dieser Frage trotz des ganz veränderten Standpunctes dieselbe Unsicherheit, wie nur irgend je.

Die Elemente beider Reiche sind, wie wir seit *Cohn's* und *Max Schultze's* schönen Untersuchungen wissen, vor Allem bezeichnet durch das Vorkommen einer zähen, flüssigen, stickstoffhaltigen Substanz (eines Eiweisskörpers), des Protoplasma *(Mohl)* oder Cytoplasma *(ich)*, der Sarcode von *Dujardin*, die, zu den mannichfachsten Bewegungen befähigt, dieselben bald durch bleibende fadenartige Gebilde (Cilien, Fibrillen), bald durch wandelbare Ausläufer (Pseudopodien aller Art), bald durch sogenannte contractile Blasen äussert, oder, ohne besondere Organe zu bilden, im Innern der Zellen *in toto* in fliessender Bewegung begriffen ist. Und wenn auch schon die thierische Zelle mannichfachere Formen und zahlreichere Organe dieser Bewegung zeigt und vor Allem bei ihr die Wimpern und Fibrillen und amoebenartigen Bewegungen im Ganzen viel häufiger sind, während die Pflanzenzelle mit ihrer unbeweglichen festen Membran mehr nur die sogenannte Saftströmung darstellt, so fehlen doch auch bei ihr Cilien und amoebenartige Bewegungen nicht und giebt es auf der andern Seite auch bei Thieren viele Zellen mit starren Membranen. Thierische Zellen haben ferner in der Regel allerdings zartere Membranen, die selbst ganz fehlen können, während bei den Pflanzen feste Hüllen die Regel sind, allein seit man die Mycetozoen (Myxomyceten) und gewisse Schwärmsporen kennt, weiss man, dass auch die Pflanzenzelle einer festeren Umhüllung entbehren kann. Und was endlich den Chemismus anlangt, so ist seit Langem schon bekannt, dass Stärke, Zucker, Chlorophyll und Cellulose nicht ausschliessliches Eigenthum der pflanzlichen Elemente sind, und wird sich wohl noch ergeben, dass auch die stickstoffhaltigen Substanzen, die für die thierischen Zellen im Allgemeinen bezeichnend sind, auch bei den Pflanzen nicht fehlen, da die Muttersubstanz, das Protoplasma, beiden Reichen in gleicher Weise zukömmt.

Was die Organismen beider Reiche anlangt, so kann die Schwierigkeit in der Abgrenzung sicherlich nicht so beseitigt werden, dass man mit *Gegenbaur* sagt, alle entschieden einzelligen Organismen seien Pflanzen und beginne das Thierreich mit mehrzelligen Organismen. Es ist diess nämlich eine ganz willkürliche Aufstellung, wohl geeignet, die Klippe zu umschiffen, aber nicht sie zu beseitigen. Prüft man diese Angelegenheit unbefangen, so ergiebt sich erstens aus Gründen der Analogie mit grosser Wahr-

scheinlichkeit, dass ebenso wie jedes Thier und jede Pflanze mit Einer Zelle seine Entwicklung beginnt, und wie die Pflanzen mit einzelligen Organismen ihren Anfang nehmen, so auch das Thierreich denselben Gang befolgt. Zweitens stellt eine vorurtheilsfreie Würdigung der einfachsten entschieden thierischen Wesen, wie der *Infusoria ciliata* und der Gregarinen heraus, dass dieselben sicherlich nicht mehrzellige Wesen sind, wenn sie auch, namentlich die Erstgenannten, in Manchem vom Typus der gewöhnlichen Zellen abweichen.

Giebt es somit auch unter den Thieren Wesen vom Werthe einfacher Zellen, so wird von vorn herein, nach dem oben über die Unmöglichkeit einer Abgrenzung thierischer und pflanzlicher Zellen Bemerkten, klar, dass eine Vertheilung auch der einfachsten Organismen in die beiden Reiche schwierig, ja vielleicht unmöglich ist. Und in der That ergiebt sich schon aus dem Schwanken der Forscher bei der Einreihung der Amoeben, Peridineen, Astasiaeen, Volvocinen, Monadinen, der Vibrionen und Bacterien u. a., wie wenig sicher annoch unsere Anhaltepuncte sind, ja man findet sogar, dass selbst bei entschieden mehrzelligen Organismen, bei den Spongien einerseits, den Mycetozoen (Schleimpilzen) anderseits, die Ansichten noch nichts weniger als geklärt sind. Prüft man die Sache genauer, so zeigt sich, dass unter den einfachsten Organismen allerdings eine gewisse Zahl da ist, die sich ziemlich bestimmt in das eine oder andere Reich einreihen. So gehören die *Infusoria ciliata* in Berücksichtigung ihrer Ernährungsweise, ihrer Fortpflanzung durch Samenfäden und Eier, ihrer äusserst lebhaften Bewegungen, ihres histiologischen Baues und selbst ihrer Formen zum Thierreiche. Bei den Amoebinen und Acinetinen wird die Sache schon schwieriger, denn amoebenartige Formen sind auch im Entwicklungskreise von Pflanzen gesehen und selbst Nahrungsaufnahme an denselben wahrgenommen (Mycetozoen), immerhin spricht die Verwandtschaft mit den *Infusoria ciliata* einerseits und mit den bestimmt thierischen Rhizopoden anderseits so deutlich und laut, dass mit Ausnahme der Gattung Amoeba, eine Einreihung derselben unter die Thiere gewagt werden darf. Bei den Gregarinen ist zwar schwer ganz bestimmt anzugeben, warum dieselben Thiere sein sollen, und doch ist die grosse Mehrzahl der Forscher in Hinsicht ihrer nicht in Zweifel gewesen und haben hier besonders die Leibesform, der Aufenthaltsort, das chemische Verhalten und die Bewegungen den Ausschlag gegeben, verbunden mit dem Umstande, dass bei keiner unzweifelhaften Pflanze ähnliche Bildungen gesehen worden sind. — Auf der anderen Seite kann auch für die Volvocinen und Astasiaeen kaum bezweifelt werden, dass sie dem Pflanzenreiche angehören, da sowohl ihre Fortpflanzung als auch ihre chemische Zusammensetzung ganz an die unzweifelhafter einfacher Algen erinnert. Was dagegen die anderen aufgezählten einfachen Wesen betrifft, die Peridineen, Monadinen, Bacterien, Spirillen u. a., so wird jeder Unbefangene bekennen müssen, dass bei unseren mangelhaften Kenntnissen von ihrer Entwicklung und Fortpflanzung so wie ihrer übrigen Lebensverhältnisse eine sichere Unterbringung derselben hier oder dort für einmal nicht möglich ist. Ob dieselbe jemals gelingen wird, ist für mich eine offene Frage, doch neige ich mich eher der in der neuesten Zeit auch von *Claus* vertheidigten Auffassung zu, derzufolge eine scharfe Abgrenzung zwischen dem Pflanzen- und Thierreiche gar nicht vorhanden ist.

Bei dieser Sachlage wird es Jeder begreiflich finden, dass ich nur diejenigen einfachsten Wesen in den Kreis meiner Schilderung zog, von denen es möglich gewesen ist, den Bau so weit zu erforschen, dass ihre thierische Natur mit Wahrscheinlichkeit sich feststellen liess. Diess sind die Gregarinen, Infusorien (Ciliata, Amoebina, Acinetina), die Rhizopoden, Radiolarien und die Spongien. Alle diese Geschöpfe, die ich unter dem Namen Protozoa zusammenfasse, stimmen darin überein, dass dieselben nur eine geringe histiologische Differenzirung darbieten. Und zwar gilt diess nicht nur von denen, die mit Sicherheit oder Wahrscheinlichkeit als einzellige aufgefasst werden dürfen, wie den Gregarinen und Infusorien, sondern auch von den anderen, die entschieden mehrzellig sind, wie den Radiolarien und Spongien. Wenn auch bei diesen zellige Elemente vorkommen, so besitzen diese Elemente doch in der Regel keine deutlich ausgeprägten Hüllen und haben das Vermögen so mit einander zu verschmelzen, dass ein Bau herauskommt, der von dem der einzelligen Organis-

men scheinbar nicht wesentlich abweicht. So darf bei den Radiolarien nach *E. Häckel's* ausgezeichneten Untersuchungen die contractile Leibessubstanz (extra- und intracapsuläre Sarcode) als aus verschmolzenen Zellen gebildet angesehen werden und ist es offenbar diese Substanz, die die wichtigsten Functionen des Individuums, Bewegung, Empfindung und Ernährung vermittelt. Aehnliches finden wir bei den Spongien, indem auch hier, wie besonders *Lieberkühn's* vortreffliche Forschungen lehren, die zelligen Elemente ebenfalls zu einer gleichartigen Masse sich zu vereinigen im Stande sind. Doch findet sich hier der wesentliche Unterschied, dass diese Verschmelzung nicht bleibend ist, wie bei den Radiolarien, sondern je nach Umständen mit einer Differenzirung in zellige Gebilde abwechselt, an denen jedoch in der Regel keine Hüllen nachweisbar sind. Bleibend gesonderte Elementartheile besitzen die Radiolarien wie es scheint nur in den gelben Zellen der äussern und innern Sarcode, die wahrscheinlich einer specifischen Leistung des Stoffwechsels (einer Secretion?) dienen, und vielleicht in den wasserhellen Bläschen der Centralkapsel, die mit der Fortpflanzung in Verbindung zu stehen scheinen, während solche Elemente bei den Spongien schon in grösserer Anzahl und zwar als Wimperzellen, Samenkapseln, Eier, vielleicht auch als Muskelfasern und Bindegewebsbündeln ähnliche Gebilde auftreten. Bei den Rhizopoden ist, wenn dieselben wirklich mehrzellig sind, die Verschmelzung der Elemente noch grösser als selbst bei den Radiolarien und enthalten dieselben als besondere Elementartheile nur gewisse zellige Elemente (Actinophrys etc.), die wahrscheinlich der Fortpflanzung dienen und die von *Wright* gesehenen Eier, wenn sich dieselben bestätigen, wodurch diese Geschöpfe auf jeden Fall ihre tiefe Stellung beurkunden. Verglichen mit diesen so sehr einfachen Wesen sind eigentlich die Infusorien eher höher gestellt, obschon für sie wohl sicher ist, dass sie nicht mehrzellige Organismen darstellen. Die Infusorien nämlich besitzen männliche und weibliche Fortpflanzungselemente *(nucleus* und *nucleolus)*, ferner Fasern wie Muskelfasern und besondere Bläschen in den Trichocysten. Ausserdem ist auch ihr Verdauungsapparat höher organisirt als bei allen andern Protozoen. Es wird daher wohl vorläufig die Frage noch offen gelassen werden müssen, ob die Rhizopoden richtig aufgefasst sind, wenn man sie für mehrzellig hält und ob dieselben nicht vielleicht passender als einzellige Wesen den Amoebinen angereiht werden. Im Uebrigen besitzen dann allerdings die Infusorien in ihrem Leibesparenchyme dasselbe ungeformte Protoplasma wie es sonst den Zelleninhalt charakterisirt.

Dem Bemerkten zufolge sind alle Protozoen Wesen, die von der einfachen oder in der Furchung begriffenen Eizelle sich wenig unterscheiden und weichen auch die höchsten unter denselben von den eigentlichen vielzelligen Thieren sehr wesentlich ab. Diesem entsprechend sind auch die physiologischen Verhältnisse der Protozoen ganz eigenthümlich und lässt sich im Allgemeinen sagen, dass dieselben mit denen einfacher Zellen übereinkommen, was sich besonders in den Bewegungen und der Nahrungsaufnahme und Abgabe kundgiebt. Wie Zellen vorkommen, die eine deutliche Membran besitzen und nur flüssige Stoffe aufnehmen, so giebt es auch Protozoen, von denen dasselbe gilt, die Gregarinen. Auf der andern Seite finden auch die zahlreichen Protozoen (Amoebinen, Acinetinen, Radiolarien, Rhizopoden, Spongien), die ihrem Protoplasma feste Nahrung unmittelbar einzuverleiben im Stande sind, wenn auch nicht in gewöhnlichen Verhältnissen der Elemente höherer Thiere — was sich leicht begreift, da diesen zur Ernährung nur das flüssige Blutplasma dargeboten wird —, so doch in der Thatsache ihr Analogon, dass gewisse Zellformen mit zarteren und wenig ausgeprägten Hüllen unter Umständen feste Theilchen von aussen aufnehmen können, wie die Zellen des Chylus und der Blutgefässdrüsen, ein Verhalten, das vielleicht bei weiterer Prüfung als verbreiteter sich ergeben wird, als man bis jetzt weiss, bei welcher Gelegenheit auch an die Zellen der Mycetozoen erinnert werden kann, bei denen nach *De Bary's* Untersuchungen eine Stoffaufnahme wie bei den Amoebinen etc. vorkommt. — Für die Nahrungsaufnahme und Abgabe der *Infusoria stomatoda* fehlt allerdings bis jetzt noch eine vollständige Analogie bei unselbständigen Zellen, immerhin kann man an die Fettaufnahme durch die Cylinderzellen des Darmcanales vieler Thiere und an die einzelligen Drüsen niederer Thiere erinnern.

Noch grösser als in diesem Gebiete ist die Uebereinstimmung zwischen Zellen und den Protozoen in den Erscheinungen der Bewegung. Wir haben einerseits Flimmerzellen und anderseits Protozoen, die ohne wesentliche Aenderung der Form durch Wimpern sich bewegen, ferner finden wir Infusorien mit Strömungen des Protoplasma im Innern und Zellen mit Saftbewegung. Dann giebt es Zellen (Muskelzellen) und Infusorien (viele Ciliata), die ohne grösseren Wechsel der Gestalt durch einfaches Protoplasma oder besondere Faserbildungen der Verkürzung fähig sind. Endlich zeigen viele Zellen ohne deutliche Membranen und fast alle Protozoen, die im Ganzen oder in ihren Elementen einer besonderen Hülle entbehren (Amoebina, Acinetina, Rhizopoden, Radiolarien, Spongien), jene wandelbaren und wunderbaren Bewegungen des fliessenden Protoplasma in Form von Pseudopodien aller Art, die namentlich in neuerer Zeit so sehr dazu beigetragen haben, das Interesse an dem Studium der dieselben vermittelnden Substanz zu wecken und geht auch bei unselbständigen Zellen, wie ich vor 10 Jahren schon an den Bindesubstanzzellen einer zusammengesetzten Ascidie zeigte, die Energie dieser amoebenartigen Bewegungen so weit, dass wirkliche Ortsveränderungen daraus hervorgehen. — Mit dieser Beweglichkeit des Protoplasma der Protozoen hängt es dann auch zusammen, dass viele dieser Geschöpfe eine mehr minder grosse Unbeständigkeit der äusseren Form darbieten, die bei den am höchsten stehenden Spongien sogar am meisten ausgesprochen ist.

Für die Lehre vom histiologischen Baue der Thiere überhaupt lässt sich aus dem über den Bau der Protozoen Bekannten sicherlich nicht der Schluss ableiten, den manche Forscher der neuesten Zeit zu ziehen geneigt sind, dass die hüllenlose Zelle, d. i. ein Protoplasmaklümpchen sammt einem Kerne, das eigentliche typische Formelement der Thiere sei. Die Zelle hat wie ein ganzer Organismus und das Thierreich ihre Entwicklung und ihre Geschichte. Und wenn wir sehen, dass die Furchungskugeln aller Geschöpfe der Membranen entbehren, während die aus ihnen hervorgehenden späteren Elemente in ihrer Mehrzahl solche besitzen, so werden wir uns auch nicht wundern, wenn wir finden, dass die einfachsten Thierformen, die in ihrem Baue dem wenig in der Entwicklung vorgeschrittenen Inhalte der Eizelle entsprechen, der Hüllen um ihre Elemente ermangeln oder *in toto* hüllenlos sind. — Immerhin haben die Bestrebungen der Gelehrten, die sich bemühten, den Begriff der Zelle in der angegebenen Richtung zu reformiren, das Gute gehabt, dass sie den einem jeden denkenden Forscher wohlbekannten Satz: dass der Begriff oder das Gesetzmässige einer jeden wandelbaren Erscheinung, handle es sich nun um einen geformten Körper, der eine Entwicklung hat, oder um eine Bewegung fertiger Formen, nie aus einem einzelnen Stadium, sondern nur aus dem Ganzen erschlossen werden könne, wieder mehr in Erinnerung brachten. Und so werden wir denn den Begriff der Zelle und des Thieres nicht allein aus gewissen wohlbekannten Formen construiren, sondern bei Aufstellung desselben auch alle die Verhältnisse aufnehmen, die in der neueren Zeit eine besondere Würdigung erfahren haben. So gelangen dann auch die Zellen ohne deutliche Membranen und die einfachen Thierformen mit verschmolzenen oder mangelnden Zellmembranen zu ihrem Rechte und finden die extremen Ansichten in der in der Mitte liegenden Wahrheit ihre Versöhnung.

Specielle Darstellung des feineren Baues der Protozoen.

I. Gregarinida.

(Taf. I. Figg. 1—8.)

Bei der Einfachheit ihres Baues geben die Gregariniden dem Histiologen nur zu wenigen Bemerkungen Veranlassung. Dieselben stellen entweder eine einfache runde oder längliche Zelle mit einem Kerne dar (Monocystidea *Stein,* Taf. I. Figg. 1, 4, 5, 6), oder dieselben erscheinen in Gestalt einer wie aus zwei besonderen Abschnitten bestehenden Zelle, von denen der eine, der sogenannte Kopf, noch besondere Anhängsel besitzen kann (Gregarinariae *Stein,* besser Dicystidea, Taf. I. Figg. 2, 3). Eine dritte Gruppe, die aus Kopf, Vorder- und Hinterleib bestehen soll (Didymophyidae *Stein*), kann ich nicht anerkennen und halte ich die betreffenden Formen, die immer im Vorderleib und Hinterleib je einen Kern haben, für zwei conjugirte Individuen.

Bau der Gregarinida.

Alle Gregarinida besitzen eine deutliche, den Körper umschliessende, durchsichtige, glashelle Membran, die wie Zellmembranen ganz structurlos ist und bald nur von einer einfachen, bald von doppelten Contouren begrenzt sich zeigt. Obschon ziemlich fest und elastisch, ist dieselbe doch für Wasser leicht durchdringlich und sieht man namentlich an zarten Formen (*Greg. longissima v. Sieb.* aus *Gammarus pulex* z. B.) dieselbe häufig durch eingedrungenes Wasser blasig vom Inhalte abgehoben. Dringt viel Wasser ein, so berstet die Hülle und ebenso wird dieselbe auch im Ganzen leicht durch Druck zum Platzen gebracht. Essigsäure wirkt in der Regel auf die Membran nicht merklich ein, doch habe ich bei *Gregarina Heerii mihi* in gewissen Fällen eine Auflösung derselben beobachtet. Bei *Gr. Spionis mihi* ist die Membran mit 6 zarten Längsrippen versehen und bei *Gr. Heerii* ist am Rüssel die Membran fein längsgestreift. Bei gewissen Gregarinen trägt die Leibeshülle besondere Anhänge, die ich, da diese Hülle einer Zellmembran gleichwerthig ist, den Ausscheidungen von Zellmembranen gleichsetze. So hat *Monocystis agilis St.* ringsherum einen Besatz von wimperartigen Borsten, während *Zygocystis cometa St.* an dem einen Ende einige wenige stärkere Borsten trägt. In dieselbe Kategorie wie diese Gebilde stelle ich auch die eigenthümlichen Anhänge (rüsselartige Bildungen, Widerhaken) am Vorderende gewisser Gregarinen (Stylorhynchus und Actinorhynchus *St.*), in sofern wenigstens, als dieselben als Verdickungen oder Auswüchse der Leibeswand erscheinen.

Der Leibesinhalt der Gregarinen besteht, abgesehen von dem Zellenkerne, wie es scheint ausnahmslos aus zwei Theilen, einem Cyto- oder Protoplasma und fettartigen Körnern. Letztere sind meist in sehr grosser Menge vorhanden und geben den Thieren das bekannte milchweisse Ansehen. Durchmustert man viele Individuen Einer Art, so findet man, dass die Körner doch in Grösse und Menge manchen Wechseln unterliegen in der Art, dass jüngere Individuen kleinere und spärlichere Körner führen und die kleinsten derselben so zu sagen ganz entbehren oder wenigstens nur so blasse Granulationen haben, dass sie ganz durchsichtig und hell erscheinen. Bei jedem Individuum sind übrigens die Körner

immer so ziemlich von Einer und derselben Grösse, und erreichen auch die grössten unter denselben selten 0,001'''. Ueber das genauere chemische Verhalten der dunklen Körnchen ist übrigens nichts bekannt und kann ich nur so viel erwähnen, dass sie bei gewissen Arten durch Essigsäure in grössere unregelmässige dunkle Massen zusammenbacken.

Das Cytoplasma findet sich als eine helle homogene oder mit blassen feinsten Körnchen versehene zähe Flüssigkeit theils als Bindemittel der erwähnten Fettkörnchen, theils an einzelnen Stellen, wie z. B. in den Leibesenden gewisser Arten oder im Rüssel, in grösserer Ansammlung für sich allein. In jungen Individuen ferner bildet dasselbe für sich allein den einzigen Leibesinhalt. Eine bemerkenswerthe Bildung ist eine Art Scheidewand, die bei allen Dicystideen den Leib in zwei meist ungleiche Hälften scheidet und die, wie ich finde, nicht aus einer Fortsetzung der Zellmembran oder der Leibeshülle besteht, sondern nur aus einem dichteren Theile des Cytoplasma. — Alle Gregarinen enthalten im Innern ein Gebilde, das ohne Weiteres als Zellenkern bezeichnet werden darf. Dasselbe ist ein kugelrundes Bläschen, mit scharfgezeichneter Membran, dessen Grösse bei verschiedenen Individuen und Arten zwischen 0,0013—0,036''' schwankt. Ohne Ausnahme befindet sich dieser Zellenkern, der nur in seltenen Fällen doppelt vorhanden ist, im Innern des körnigen Leibesinhaltes und zwar bei den Monocystideen so ziemlich in der Mitte des Körpers, bei den Dicystideen meist in der vorderen Hälfte des hintern Leibesabschnittes. In Innern des Kernes findet sich eine helle, wahrscheinlich zähe Flüssigkeit und ein einziger schöner Nucleolus von 0,001—0,002—0,006''' oder auch an dessen Stelle mehrere Körner von ähnlicher Beschaffenheit.

Entwicklung der Gregariniden (Taf. I. Fig. 8).

Nach den gleichzeitigen Untersuchungen von *Stein* und *mir* und den späteren Forschungen von *Lieberkühn* hat sich Folgendes als das Wahrscheinlichste über die Entwicklung der Gregariniden herausgestellt. Eine einzige oder zwei verbundene Gregarinen encystiren sich, d. h. sie umgeben sich durch Ausscheidung einer gerinnenden Substanz mit einer Kapsel. Innerhalb dieser Hülle machen dann die rundlich gewordenen Thiere [von denen die mit einem Rüssel versehenen wahrscheinlich vorerst den Rüssel abwerfen, und die mit einer Scheidewand versehenen (Dicystideen) dieselbe verlieren] einen Process durch, der dem der Furchung auf ein Haar gleicht, und zerfallen so nach und nach, ohne Betheiligung ihrer Membran, in einen Haufen kleiner runder Körperchen von 0,003—0,004''', welche schliesslich noch in längliche Körperchen von 0,006—0,008''' Länge übergehen, die Pseudonavicellen genannt wurden. Diese Gebilde, die alle eine Hülle besitzen und meist auch einen hellen Fleck im Innern zeigen, sind höchst wahrscheinlich die Keime der Gregarinen und wandeln sich, nachdem sie unter günstigen Verhältnissen aus ihren Behältern frei geworden sind, sofort in Gregarinen um, doch muss man allerdings bekennen, dass diese Umwandlung nicht so Schritt für Schritt verfolgt ist, als es wünschbar wäre und dass namentlich auch die Behauptung *Lieberkühn's*, dass die sog. Pseudonavicellen erst zu amoebenartig sich bewegenden Geschöpfen werden, aus denen dann die Gregariniden sich gestalten, nicht durch eine hinreichende Zahl von Thatsachen gestützt ist. Sei dem wie ihm wolle, so ist doch soviel sicher, dass keine Thatsache dafür spricht, dass die Gregariniden keine ausgebildeten Thiere sind und werden diese Geschöpfe daher auf jeden Fall als vollgültige Beweise von dem Vorkommen einzelliger Thiere angesehen werden dürfen.

Literatur.

v. Siebold in Beiträge z. Naturgeschichte der wirbellosen Thiere. Danzig 1839. pag. 56.
A. v. Frantzius, Observ. quaed. de Gregarinis. Vratislav. 1846. 8.
Fr. Stein, Ueber die Natur der Gregarinen in Müll. Arch. 1848. p. 182.
A. Kölliker in Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. I. 1848. p. 1.
A. Schmidt in Abh. d. Senckenb. Ges. Bd. 1. 1854.
N. Lieberkühn in Mém. cour. de l'Acad. de Belgique. Tom. 26. 1855.

II. Infusoria.

Taf. I. Figg. 9—27. Taf. II. Figg. 1—21.

Mit dem Namen Infusoria bezeichne ich, wie oben angegeben, nur die Amoebina, Acinetina und Ciliata und schliesse die Flagellata aus, indem es für einen Theil derselben sicher ist, dass sie zu den Pflanzen gehören und für den andern Theil die Stellung wenigstens gänzlich zweifelhaft ist. — Die drei genannten Abtheilungen zeigen trotz mannichfacher Abweichungen, besonders mit Hinsicht auf die bei der Nahrungsaufnahme betheiligten Organe, doch in den meisten wesentlichen Organisationsverhältnissen eine solche Uebereinstimmung, dass die verschiedenen Gruppen derselben füglich zusammen besprochen werden können.

1. Bedeckungen der Infusorien.

Viele Infusorien besitzen als äussere Bedeckung eine Cuticula, welche den Leibesinhalt genau umschliesst, jedoch am lebenden Thiere meist nicht bestimmt als eine besondere Hülle zu erkennen ist. Setzt man jedoch Alkohol *(Cohn)*, verdünnte Chromsäure *(Claparède* und *Lachmann)* oder Essigsäure *(Stein)* zu, so zieht sich der schrumpfende Leibesinhalt von der Cuticula ab und kommt dieselbe oft ringsherum auf's deutlichste zum Vorschein; in andern Fällen wird die Cuticula durch das eindringende Reagens blasenförmig abgehoben, wie das Sarcolemma an Froschmuskelfasern durch Wasser (Taf. I. Fig. 9). So für sich dargestellt ergiebt sich die Cuticula als ein bald zarteres, bald festeres, ziemlich widerstandsfähiges und elastisches Häutchen, an dem von einer besonderen Structur nicht viel zu sehen ist. Am häufigsten ist eine einfache Streifung, die entweder der Länge nach oder schief, oder quer verläuft und von seichten schmalen Furchen der Oberfläche herrührt, seltener finden sich zwei sich kreuzende Systeme solcher Furchen. Andere Male hat die Cuticula ein granulirtes Ansehen, wie bei *Paramaecium*, wo dasselbe von den unter derselben liegenden stabförmigen Körperchen herzurühren scheint *(Stein)*, oder zeigt ganz besondere Einrichtungen, wie am Haftapparate von *Trichodina*, wo sie in einer ringförmigen Zone verdickt und zierlich streifig ist. Bei allen bewimperten Infusorien ferner ist wahrscheinlich die Cuticula von feinsten Löchelchen zum Durchtritte der Wimpern, die vom Leibesparenchyme ausgehen, durchbohrt, doch haben sich diese Oeffnungen bis jetzt noch nirgends mit Sicherheit durch die Beobachtung nachweisen lassen.

Das chemische Verhalten der Cuticula der Infusorien ist noch wenig untersucht. Nach *Cohn* löst sich dieselbe bei *Paramaecium bursaria* weder in Schwefelsäure, noch in Kali, woraus er schliesst, dass dieselbe dem Chitin entspreche. Ferner giebt *Stein* an, dass kalte Salpeter- und Salzsäure und Kalilauge die Cuticula nicht auflösen, was jedoch bei Anwendung der Wärme geschehe. In concentrirter Schwefelsäure soll dagegen die Cuticula schnell aufquellen und sich zuletzt vollständig lösen. Was mich betrifft, so finde ich, dass Kalilauge von 20—35% viel stärker wirkt, als die genannten Autoren angeben und bei manchen Infusorien die Cuticula zum Theil augenblicklich, zum Theil in kurzer Zeit zerstört, wie bei *Trichodina, Paramaecium, Bursaria, Vorticella* u. a., und kann daher von einer Vergleichung derselben mit Chitin keine Rede sein.

Das Vorkommen einer Cuticula ist übrigens nichts weniger als eine allgemein verbreitete Erscheinung und fehlt sicherlich bei vielen Infusorien eine deutlich nachweisbare Membran. So habe ich mich bisher bei den Oxytrichinen vergeblich bemüht, eine Hülle nachzuweisen, und dasselbe gilt wohl von den meisten Amoebinen, bei denen freilich zum Theil die Schale als einer Cuticula gleichwerthig angesehen werden kann, und wohl noch von manchen andern.

Der Cuticula ganz an die Seite stelle ich die verschiedenartigen Schalen und Panzer der Infusorien. Nach allem was darüber bekannt ist, stellen dieselben alle Uebergänge von einfachen Cuticulae durch härtere, aber den Leib genau umschliessende Hüllen bis zu wirklichen Hülsen dar, in denen das Thier mehr oder weniger frei enthalten ist. Ob im letztern Falle der Thierleib auch noch eine Cuticula haben kann oder derselben entbehrt, wie diess bei den Amoebinen mit Gehäuse ohne Ausnahme der Fall zu sein scheint, ist noch nicht ermittelt. Sei dem wie ihm wolle, so sind auf jeden Fall auch die Schalen und Panzer nichts als structurlose Ausscheidungen des Thierleibes, wie die Cuticula. Das genauere Verhalten dieser Bildungen ist übrigens noch fast gar nicht untersucht und lässt sich für einmal nur so viel sagen, dass die Panzer und Schalen meist häutig und structurlos sind. Echte kalkige Schalen wie bei den Rhizopoden finden sich nirgends, wohl aber besitzen die Gattung *Difflugia* unter den Amoebinen und einige Tintinnusarten unter den Ciliata ein mit Sandtheilchen incrustirtes Gehäuse, und bei *Coleps* ist der Panzer auf jeden Fall reich an Mineralbestandtheilen, indem er beim Verbrennen sich erhält und von Mineralsäuren nicht aufgelöst wird *(Claparède* und *Lachmann)*. Eigenthümlich ist die Schale von *Arcella* durch kleine hexagonale Falten, die an die gewisser Rhizopoden erinnern, ferner die einiger Tintinnusarten mit ähnlicher mosaikartiger Oberfläche, und die von *Echinopyxis* durch röhrenförmige Auswüchse der Schale, die neben der Hauptöffnung derselben zum Durchtritte der pseudopodienartigen Leibesfortsätze dienen. Lücken zum Durchtritte der Cilien besitzen auch die Panzer der Colepsarten *(Ehrenberg)*.

Den eben besprochenen Hüllen reihen sich als Ausscheidungen des Leibes noch an: 1) die Gallertmasse, in welcher die Kolonieen des *Ophrydium versatile* stecken; 2) die Gallerthülle, die bei *Stentor* manchmal das hintere Leibesende umhüllt, und neben der auch noch eine Cuticula vorkömmt; 3) die nicht contractilen Stiele der Ophrydinen, Acinetinen, Cothurnien und von *Epistylis*, endlich die Hüllen der contractilen Stiele der Vorticellinen.

Die Leibesoberfläche der Infusorien zeigt eine grosse Mannichfaltigkeit von Anhängen verschiedener Art, unter denen die verbreitetsten die Wimpern sind, die in ihren extremen Formen als Härchen, Geisseln, Borsten und Griffel bezeichnet werden können. Alle diese Organe, deren Verhältnisse im Einzelnen hier nicht besprochen werden können, sind scheinbar Anhänge der Cuticula, wo eine solche sich findet, es ist jedoch wohl kaum zu bezweifeln, dass sie allerwärts in der Rindenlage des Thierleibes wurzeln und eigentlich Anhänge dieser sind und die Cuticula nur durchbohren in ähnlicher Weise, wie die Pseudopodien mancher Rhizopoden die Schale und innere Cuticula durch besondere Canäle durchsetzen. Leicht möglich ist es übrigens, dass an den dickeren Organen dieser Abtheilung auch die Cuticula einen Ueberzug bildet, doch liegen in dieser Beziehung noch keine Thatsachen vor und spricht gegen eine solche Möglichkeit vorläufig der Umstand, dass die stärkeren Wimpern mancher Infusorien, z. B. der Oxytrichinen und Euplotinen, in Bündel feiner Härchen sich aufzulösen im Stande sind, von denen jedes einzelne noch Bewegung zeigt. Abgesehen hiervon sind die Wimpern aller Art ganz gleichartige structurlose Gebilde ohne irgend einen besonderen Bewegungsapparat, wie am besten daraus hervorgeht, dass, wie ich bei *Paramaecium bursaria* sah, auch vom Körper losgelöste Wimpern, was durch 1% Essigsäure erzielt wurde, wenn auch schwach, doch noch deutlich sich bewegen, was zugleich zeigt, dass diese Organe, wenn auch gewöhnlich, doch nicht nothwendig unter dem Willenseinflusse des ganzen Organismus stehen. An die Wimpern reihen sich noch verschiedene andere äussere Bewegungsapparate. Bei manchen Ciliata (*Pleuronema Duj.*, *Lembadion*, *Condylostoma* u. a.) finden sich

undulirende Membranen, meist in der Nähe des Mundes, die ebenfalls als Anhänge des contractilen Rindenparenchyms aufgefasst werden können. Ausserdem finden sich bei gewissen Gattungen bewegliche oder unbewegliche Stacheln, bei andern wahre biegsame, aber nicht bewegliche Borsten.

Ganz besonderer Art sind die Bewegungsorgane der *Amoebina* und *Acinetina* und stimmen dieselben durch ihre Wandelbarkeit, durch ihr Vermögen, in dem Thierleibe aufzugehen und wieder aus demselben sich hervorzubilden, ganz mit den Pseudopodien der Rhizopoden und Radiolarien überein. Man pflegt gewöhnlich die Pseudopodien der letzten Thiere von denen der genannten Infusorienabtheilungen dadurch zu unterscheiden, dass man ihnen das Vermögen zu verschmelzen und das Vorkommen einer Körnchenströmung zuschreibt, allein es giebt auch bei den Rhizopoden Arten, deren Fäden keine Körnchen besitzen *(Gromia Dujardinii)* oder oft nur wenige solche führen *(Actinophrys)* und bei denen Verschmelzungen der Pseudopodien in der Regel fehlen *(Gromia Dujardinii, Actinophrys)*, und erscheint es daher als unmöglich, zwischen den Pseudopodien der genannten Abtheilungen scharfe Grenzen zu ziehen. Dagegen unterscheiden sich alle Pseudopodien von den Cilien dadurch, dass sie wandelbare, die letzteren dagegen unwandelbare Bildungen sind, in welcher Beziehung jedoch zu bemerken ist, dass es auch bei den *Ciliata* Thatsachen giebt, die für die Möglichkeit eines Aufgehens von Wimpern in dem Rindenparenchyme und für eine beliebige Bildung derselben aus dem genannten Parenchyme sprechen, wie das rasche Verschwinden und neue Entstehen von Wimpern bei und nach der Conjugation, das schnelle Entstehen von Wimpern bei der Theilung, das rasche Eingehen des hintern Wimperkranzes schwärmender Vorticellinen und Ophrydinen, wenn sie sich festsetzen. Immerhin kennt man noch keine Thatsache, die beweist, dass bei den *Ciliata* an einem und demselben Orte Wimpern verschwinden und wieder entstehen.

Die Pseudopodien der Infusorien sind übrigens unter sich ziemlich verschieden. Cylindrische tentakelähnliche Fortsätze mit geknöpftem oder scheibenförmig erweitertem Ende haben die Acinetinen; die Amoebinen dagegen besitzen unregelmässige haar- oder walzenförmige, oder gelappte, oder blattartige, spitze oder abgerundete Auswüchse, deren Form sich immerwährend ändert, während die Tentakeln der Acinetinen, ausser dass sie sich verkürzen und verlängern, sich gleich bleiben.

Eine sehr interessante Bildung in den Bedeckungen gewisser Infusorien sind die stabförmigen Körperchen (Trichocysts *Allman*, Tastkörperchen *Stein*). Von *Ehrenberg* im Jahre 1832 bei *Bursaria vernalis* entdeckt blieben sie vergessen, bis *O. Schmidt* 1849 sie wieder auffand und mit den stabförmigen Körperchen in der Haut der Turbellarien verglich, allein ihre wahre Natur wurde erst im Jahre 1855 durch *Allman* dargethan, der nachwies, dass dieselben, ähnlich den Nesselorganen, einen haarähnlichen Faden enthalten, welche Entdeckung *Claparède* und *Lachmann* bestätigten. Schon *Cohn* und *Stein* hatten diese Fäden gesehen, allein falsch gedeutet, indem der erstere sie einfach für die natürlichen Cilien erklärte, deren wahre Länge erst beim Eintrocknen der Thiere zu Tage komme, und *Stein* annehmen zu müssen glaubte, es seien dieselben durch Einwirkung von Essigsäure abnorm verlängerte Wimpern. Auch in seinem grossen Infusorienwerke bleibt *Stein*, der übrigens natürlich die Existenz der stabförmigen Körperchen nicht läugnet, bei seiner Ansicht, dass die Fäden, die *Allman* beschreibt, nur verlängerte Wimpern seien und führt zur Unterstützung derselben namentlich an: 1) dass bei Anwendung concentrirter Essigsäure neben den langen Fäden keine Wimpern sichtbar seien, wie diess doch der Fall sein müsste, wenn Cilien und Nesselfäden zweierlei verschiedene Bildungen wären, und 2) dass in sehr verdünnter Essigsäure nur die Cilien in normaler Länge sichtbar werden und keine anderen Fäden zwischen denselben zum Vorschein kommen.

Bei dieser Sachlage war eine erneuerte Untersuchung dieser Gebilde nöthig und habe ich mich bei *Paramaecium bursaria* und *aurelia* auf's bestimmteste davon überzeugt, dass *Allman* im Rechte ist. Behandelt man *Paramaecium bursaria* mit einer mässig concentrirten Chromsäure, so treten augenblicklich ringsherum die Fäden in grosser Länge heraus und neben denselben sieht man noch ganz bestimmt

und deutlich den etwas geschrumpften, aber vollkommen erhaltenen Cilienbeleg (Taf. I. Fig. 10). Wendet man Essigsäure an, so sind die Ergebnisse je nach der Concentration der Lösung sehr verschieden. Eine 1% Lösung lässt die Stäbchen schon vortreten, während die Cilien sich ablösen. Bei 5% treten dieselben auch vor, jedoch lange nicht so weit, so dass sie die Länge der Wimpern kaum überragen, welche selbst stark schrumpfen. In concentrirter Essigsäure endlich schrumpfen die Wimpern stark und kommen die Stäbchen gar nicht zum Vorschein. Bei *Paramaecium aurelia* treten die Stäbchen sehr schön vor in Schwefelsäure von 1% und in Sublimat von 1—1/16%, dagegen war chromsaures Kali von 1% und Essigsäure von 5% ohne Wirkung. Nach meinen Untersuchungen sitzen die Stäbchen in länglichen Bläschen unmittelbar unter der Cuticula (Taf. I. Fig. 22), die man sowohl in Flächen-, als in Seitenansichten sieht (Taf. I. Fig. 14) und müssen wohl in denselben spiralig zusammengerollt enthalten sein, da die Länge der vorgetretenen Stäbchen die der sie einschliessenden Bläschen um vieles übertrifft. In ihren Cysten sind die Stäbchen dunkel von Ansehen und erscheinen namentlich von der Fläche wie glänzende Fetttröpfchen, hervorgetreten sind sie dagegen ganz blass und, obschon steif, doch so zart, dass ihre Gestalt schwer genau zu bestimmen ist. Doch glaube ich gesehen zu haben, dass das eine Ende zugespitzt, das andere quer abgestutzt oder leicht angeschwollen ist. Beobachtet sind Trichocysten bis jetzt von *O. Schmidt*, *Claparède-Lachmann* und *Stein* bei *Paramaecium bursaria* und *aurelia*, *Bursaria leucas* und *vernalis*, *Loxophyllum*, *Amphileptus*, *Nassula*, *Prorodon armatus*, *Ophryoglena*, *Pleuronema chrysalis*, *Cyclogramma*, *Urocentrum* und *Trachelius*, und was ihre Bedeutung betrifft, so liegt es allerdings nahe, dieselben den Nesselorganen der Strahlthiere an die Seite zu stellen, doch ist diese Auffassung nichts weniger als gesichert, um so weniger, als *Stein* dieselben einfach für Tastorgane erklärt und Tastkörperchen nennt. Sollten jedoch diese Gebilde auch bei andern Infusorien so gebaut sein, wie bei den Paramaecien, bei denen ich für die Entwicklung langer starrer Fäden aus denselben einstehen kann, so würde die erstere Auffassung doch vorläufig als die wahrscheinlichere zu bezeichnen sein.

2. Leibessubstanz der Infusorien.

Das Innere des Leibes der Infusorien zeigt bei allen Abtheilungen insofern eine Uebereinstimmung, als dasselbe überall aus einem contractilen Cyto- oder Protoplasma ohne weitere Structur und aus gewissen geformten Bildungen in demselben besteht, unter denen die weibliche Geschlechtszelle (Nucleus), die männliche Geschlechtszelle (Nucleolus) und die contractilen Blasen die beständigsten sind. Die Hauptverschiedenheiten beruhen darauf, dass bei den einen Infusorien (*Amoebina* und *Acinetina*) eine Mundöffnung fehlt, während dieselbe bei den andern vorhanden ist. Im Zusammenhange hiermit findet man, dass, wo eine Mundöffnung da ist, die aufgenommene Nahrung im Innern des Leibes sich ansammelt und hier allein verdaut wird, was zur Folge hat, dass das Innere (das Innenparenchym) eine weichere flüssigere Beschaffenheit zeigt, als die äusseren Theile (das Rindenparenchym) und wie eine besondere Leibeshöhle darzustellen scheint, ohne jedoch wirklich eine solche zu sein. Wo eine Mundöffnung fehlt, mangelt eine solche Verschiedenheit der innern und äussern Theile des Leibes und ist das Ganze so ziemlich überall von gleicher Beschaffenheit. Ausserdem bedingt die Art der Nahrungsaufnahme hier auch entweder den gänzlichen Mangel einer Cuticula oder wenigstens das Fehlen derselben an den zur Aufnahme der Nahrung bestimmten Stellen.

a) Parenchym.

Der von der Cuticula umschlossene Theil des Leibes der Infusorien oder das Parenchym derselben bildet zwar eine zusammenhängende Masse, nichtsdestoweniger lassen sich bei allen den Abtheilungen, die ihre Nahrung durch einen Mund aufnehmen, zwei Theile an demselben unterscheiden, die man mit *Cohn* als Rinden- und Innenparenchym bezeichnen kann. In jenem sind die contractilen Räume, die Geschlechtszellen und, wo sie sich finden, auch die Trichocysten enthalten, während in

diesem die aufgenommene Nahrung sammt dem mit dieser eindringenden Wasser sich befindet. Fast immer ist das Innenparenchym, in welchem auch die Verdauung vor sich geht, weicher und flüssiger als die Rindenlage und häufig auch noch dadurch von dieser unterschieden, dass dasselbe in einer oft deutlich kreisförmigen Bewegung sich befindet, was *Lachmann, Claparède* und Andere zur Annahme geführt hat, dasselbe gehöre nicht eigentlich zum Körper, sondern sei »Chymus«. *Lachmann* schreibt demzufolge den mit Mund versehenen Infusorien eine einfache grosse verdauende Höhle zu und betrachtet nur das Rindenparenchym als zum Körper gehörig, dem auch allein Contractilität zukommen soll. Diese Auffassung halte ich mit *Stein* für verfehlt vor Allem aus dem Grunde, weil nirgends eine scharfe Grenze zwischen den beiden Parenchymen sich findet, selbst bei den Infusorien nicht, bei denen die Circulation des Innenparenchyms am lebhaftesten sich darstellt, wie bei *Paramaecium bursaria.* Ich habe dieses Thier genau untersucht und mich auf's Bestimmteste davon überzeugt, dass es ganz unrichtig ist, wenn *Claparède* und *Lachmann* behaupten, dass die Chlorophyllkörner nur im Rindenparenchyme sich finden und im kreisenden Innenparenchyme fehlen. Wie schon *Cohn* richtig gesehen hat, finden sich dieselben — wenigstens bei allen intensiv gefärbten Individuen — ohne Ausnahme auch hier und nehmen ebenfalls an der Circulation Theil. Ein anderes Infusorium, das auch sehr geeignet ist, den Mangel einer scharfen Abgrenzung zwischen Innerem und der Rinde zu beweisen, ist *Trachelius ovum.* Das was *Ehrenberg, Lieberkühn* und *Claparède–Lachmann* als verästelten Darm dieses Thieres beschreiben, ist, wie *Gegenbaur, Stein* und *Balbiani* richtig schildern, nichts anderes als ein eigenthümliches Innenparenchym, das hier aus einem unregelmässigen Netze von Trabekeln besteht, die in ihren Lücken mit heller Flüssigkeit erfüllte Räume enthalten. Dass die aufgenommene Nahrung in diese Trabekeln eindringt, wie anderwärts in das zusammenhängende Innenparenchym, reicht nicht aus, um dieselben zu einem besondern Darme zu stempeln, vielmehr ist das Hauptgewicht darauf zu legen, dass die Balken allerwärts ohne Grenze mit dem Rindenparenchyme zusammenfliessen und keine besonderen Höhlungen enthalten. Eigenthümlich sind diese Balken und die mit Flüssigkeit erfüllten Lücken zwischen denselben allerdings, allein es kommen doch Andeutungen an solche Verhältnisse auch bei andern Infusorien vor, wie z. B. bei der schönen *Bursaria decora,* wo das Parenchym überall eine Menge mit Flüssigkeit gefüllter runder Vacuolen enthält *(Claparède–Lachmann).* Auch bei *Stylonychia mytilus* finde ich das Parenchym aus unzähligen feinsten anastomosirenden Bälkchen gebildet, die durch ihre Zartheit und die in ihnen eingeschlossenen Körnchen sehr an die Pseudopodiennetze der Rhizopoden erinnern, und viele kleine mit Flüssigkeit gefüllte Lücken zwischen sich enthalten. Ausserdem zeigt auch die Rhizopodengattung *Actinophrys,* dass Trabekeln und Vacuolen auch bei einfachen Parenchymen vorkommen. — Ein anderer Punct, der mit Hinsicht auf die Abgrenzung der beiderlei Parenchyme noch besondere Beachtung verdient und bisher noch nicht hervorgehoben sich findet, ist die bei manchen Infusorien wechselnde Mächtigkeit derselben, je nach der Menge der aufgenommenen Nahrung. Ist diese spärlich, so ist nur ein kleiner Theil des Parenchyms in Bewegung, während im entgegengesetzten Falle selbst das, was sonst als Rinde erscheint, Nahrungsbestandtheile enthält und manchmal selbst jeder Unterschied zwischen Rinde und Innerem zu schwinden scheint, wie z. B. bei reichlich genährten Individuen von *Bursaria cordiformis, Balantidium entozoon* u. A. Allerdings ist auch in solchen Fällen eine wenn auch oft nur hautartige Lage körnerfreien Rindenparenchyms vorhanden, allein die Vergleichung verschiedener Individuen ergiebt eben doch, dass die Mächtigkeit der Rindenlage sehr wechselnd ist. Ein zweiter Berücksichtigung verdienender Umstand ist der, dass bei allen mundlosen Infusorien (Amoebinen und Acinetinen) von einer Grenze zwischen Innerem und Rinde keine Rede sein kann, was bei der sonst so grossen Uebereinstimmung dieser Thiere mit den Stomatoda gewiss auch sehr die Auffassung unterstützt, die ich mit *Stein* vertheidige.

Wenn *Lachmann* und *Claparède* mit ihm dem Innenparenchyme im Gegensatze zur Rinde Contractilität absprechen und hierin einen scharfen Grund zur Trennung beider finden, so ist zu bemerken, dass von *Gegenbaur* Contractionen der Balken des Innenparenchyms von *Trachelius ovum* direct

beobachtet sind. Und wie will man ferner die bekannten Bewegungen und Rotationen des Innenparenchyms anders erklären, als durch die Annahme einer Contractilität desselben? Statt dass die Annahme eines »circulirenden Parenchymes« etwas gewagtes ist *(Claparède-Lachmann)*, muss Jeder, der die Lebenseigenschaften der niedersten Thiere nur etwas näher erwägt und mit den Bewegungen des Cytoplasma der pflanzlichen Zellen vertraut ist, einsehen, dass die Rhizopoden, Radiolarien und mundlosen Infusorien auch wesentlich aus nichts anderem bestehen, als aus fliessendem Parenchym, das ebenfalls die eingeschlossenen Körperchen mitreisst und dass überhaupt das Cyto- oder Protoplasma diese Eigenschaft der Bewegung besitzt, Verhältnisse, welche schon *Stein* ganz richtig in die Wagschale gelegt hat. Wer einmal eine Amoebe mit ihrem fliessenden Aussenparenchym und ihrem relativ ruhigen Innern gesehen hat, wird auch nicht im Zweifel sein, dass das umgekehrte Verhalten der *Infusoria ciliata* keine Veranlassung zur Annahme eines »Chymus« und einer grossen verdauenden Höhle bei denselben abgeben kann.

Diess einmal festgesetzt, ist das Verhalten des Parenchymes weiter zu besprechen. Dasselbe besteht wesentlich aus einer farblosen, hellen, eiweisshaltigen, mehr oder weniger zähen und mit Wasser nicht mischbaren Substanz, wie das Cytoplasma der Zellen und der Körper der Rhizopoden, die in allen chemischen und physikalischen Eigenschaften mit diesen übereinstimmt, vor Allem durch ihre leichte Löslichkeit in kaustischen Alkalien und ihre grosse Imbibitionsfähigkeit. Physiologisch ist die Contractilität dieser Substanz besonders bemerkenswerth, doch äussert sich diese durchaus nicht überall in gleicher Weise. Allerdings ist das Innenparenchym wohl überall in dieser oder jener Weise beweglich, was dagegen die Rinde anlangt, so ist dieselbe, abgesehen von den in ihr wurzelnden Cilien bei vielen sogenannten formbeständigen Infusorien, wenigstens nicht in der Art beweglich, dass die Form des ganzen Thieres sich änderte, während bei den »metabolischen Infusorien« *(Stein)* der Körper sehr verschiedene Gestaltungen anzunehmen fähig ist. Bei gewissen dieser Infusorien, nämlich bei den »schnellenden«, den Vorticellinen, *Stentor* und anderen lässt sich als Sitz der Contractilität des Rindenparenchymes wenigstens an gewissen Stellen ein besonderer Apparat erkennen, den man mit Muskeln hat vergleichen wollen, der aber schwerlich diesen Namen verdient. Am leichtesten sieht man denselben bei den Vorticellinen mit contractilem Stiele. Hier gehört zu demselben einmal der Axenstrang des Stieles und zweitens, wie *Lachmann* zuerst und ganz richtig gezeigt hat, eine hautartige Ausbreitung desselben in der hintern Hälfte des Leibes des Thieres, welche gerade an der Grenze des Innenparenchymes ihre Lage hat, während von den übrigen zwei Lagen des Stieles (Taf. I. Fig. 11) die äussere in die Cuticula und die mittlere in den äusseren Theil des Rindenparenchymes sich fortsetzt. Die erwähnte hautartige Lage ist streifig, wie wenn sie aus Fäserchen zusammengesetzt wäre, und ebenso erscheint auch manchmal der Axenstrang des Stieles der Vorticellinen, ja in Einem Falle bei *Zoothamnium* sahen *Claparède-Lachmann* denselben wirklich in Fäserchen zerspalten. — Aehnliche contractile Elemente in Form gerader oder geschlängelter Fasern fand *Lieberkühn* auch bei *Stentor* (Müll. Arch. 1857. S. 403 Anm.), wo sie oberflächlich im Rindenparenchyme eine neben der andern in der ganzen Länge des Thieres verlaufen und, wie ich finde, bei der Contraction eine deutliche Querstreifung annehmen (Taf. I. Fig. 12), ferner zeigen auch die Vorticellinen mit nicht contractilem Stiele *(Epistylis)* im Hinterleibe eine ähnliche contractile Lage wie die Vorticellen, und so möchte es leicht sein, dass solche Bildungen bei den metabolischen Infusorien weiter verbreitet sind, als man ahnt. Dass dieselben wie Muskelelemente wirken, zeigen am besten die Vorticellen mit contractilem Stiele, bei denen auch der Hinterleib beim Zusammenschnellen des Thieres sich verkürzt, ja selbst das Zusammenschnellen des Hinterleibes noch vorkommt, auch wenn sie von ihren Stielen zufällig getrennt sind. — Will man die genannten Theile, den Axenstrang im Stiele der Vorticellinen und die Fäserchen im Leibe derselben und der Stentoren, mit irgend etwas vergleichen, so scheint mir vorläufig die Zusammenstellung mit Muskelfibrillen am zweckmässigsten, namentlich so lange als die Frage nach der Ein- oder Mehrzelligkeit der Infusorien nicht mit Sicherheit entschieden ist.

Im Parenchyme der Infusorien finden sich eine Menge von geformten Bildungen verschiedener Art, doch ist es schwer zu sagen, welche denselben wirklich typisch angehören, und nicht unmittelbar von der aufgenommenen Nahrung stammen. Da diese Gebilde vom histiologischen Standpuncte aus kein grösseres Interesse beanspruchen können, so zähle ich dieselben hier mehr nur übersichtlich auf. Es sind folgende:

1) Feinste blasse Granulationen erkennt man bei starken Vergrösserungen im Rindenparenchyme aller Infusorien und stimmen dieselben mit den blassen Körnchen im Protoplasma der Rhizopoden überein.

2) Fetttröpfchen sind sehr verbreitet und finden sich in äusserst wechselnder Grösse und Anordnung, doch meist in Reihen oder in Haufen, wenn ihre Zahl bedeutender ist. Dass dieselben mit der Nahrung im innigsten Zusammenhange stehen, ist leicht zu zeigen und finden sich dieselben bei verschiedenen Individuen einer Art oder bei einem und demselben Thiere in verschiedenen Zeiten in sehr wechselnder Menge, wie besonders die Vorticellinen, dann die Gattungen *Stylonychia*, *Uroleptus*, *Oxytricha*, *Urostyla*, *Plagiotoma*, *Balantidium*, *Paramaecium* u. v. a. lehren.

Hierher gehören vielleicht auch gewisse andere Bildungen, die wie Bläschen mit einem centralen Fetttropfen aussehen. Solche Gebilde hat *J. Müller* bei *Loxodes rostrum* beschrieben (s. *Claparède* und *Lachmann* Vol. I. Taf. 17. Fig. 2), ohne über ihre Bedeutung sich auszusprechen, wogegen *Claparède-Lachmann* sich dem Gedanken zuzuneigen scheinen, dass dieselben den Secretbläschen der Mollusken u. s. w. entsprechen. *Stein* auf der andern Seite stellt sie ähnlichen Bildungen an die Seite, die Jeder, der sich mit Infusorien beschäftigt hat, von *Stylonychia mytilus* und *Oxytricha pellionella* kennt, wo sie bald wie Bläschen mit centralem Kern, bald wie ein Fetttropfen mit hellem Hofe sich ausnehmen, ob mit Recht kann nur die chemische Untersuchung lehren, die bis jetzt noch nirgends angestellt ist. —

Das Parenchym von *Balantidium entozoon* ferner enthält neben rundlichen kleinen Fettkörnchen eine Unmasse dunkler eckiger, kürbiskernartiger, manchmal fast krystallähnlicher kleinster Körperchen, die wahrscheinlich ebenfalls aus Fett bestehen. Dunkle Stäbchen enthält häufig *Paramaecium aurelia*.

3) Pigmentkörner finden sich bei manchen Infusorien und bedingen gelbe, grüne, röthliche, bläuliche und bräunliche Färbungen, doch ist nicht zu bezweifeln, dass die Mehrzahl derselben unmittelbar von der aufgenommenen Nahrung stammt. Ganz sicher ist jedoch, dass die von *Cohn* zuerst als solche nachgewiesenen Chlorophyllkörner, die die schöne grüne Färbung des Parenchyms von *Paramaecium bursaria*, *Ophrydium versatile*, *Stentor polymorphus*, der *Frontonia vernalis*, *Euplotes charon*, *Cothurnia cristallina* u. a. bedingen, im Körper der Infusorien erzeugt sind, da sie vorzüglich im Rindenparenchyme ihre Lage haben. Doch ist zu bemerken, dass auch diese grünen Körner sehr variabel sind und bei manchen Individuen selbst ganz fehlen. Die andern Pigmentirungen rühren theils von kleinen Körnchen her, wie bei den Ophryoglenen, bei *Stentor coeruleus*, theils von einem diffusen Pigmente, wie bei den Stentoren, Oxytrichen, *Plagiotoma lateritia* u. s. w., sind äusserst variabel und hängen wahrscheinlich von Umsetzungen der Nahrung ab.

b) Im Parenchyme enthaltene besondere Bildungen.

α) Speiseröhre.

Bei vielen Infusorien ist der Mund eine einfache Oeffnung in der Cuticula und im Rindenparenchyme, die unmittelbar in das Innenparenchym führt, bei andern dagegen verlängert sich derselbe in einen Canal von verschiedener Länge, den man am zweckmässigsten als Speiseröhre oder Schlund bezeichnet, und der ohne Ausnahme hinten durch eine quer oder schief abgestutzte Oeffnung in das Innenparenchym ausgeht. Bezüglich auf den Bau, so besteht der Schlund deutlich aus einer Fortsetzung der Cuticula in's Innere hinein, die noch von einer Lage des Rindenparenchyms

belegt ist, welche dem Schlunde die wohl immer vorhandene Contractilität verleiht. Die Fortsetzung der Cuticula in den Schlund erkennt man am leichtesten nach dem Zusatze derjenigen Reagentien, die überhaupt die Cuticula zur Anschauung bringen, indem in vielen Fällen, z. B. sehr leicht bei *Plagiotoma cordiformis*, das Parenchym an der Stelle der Mundöffnung von der Cuticula sich zurückzieht und dann der von dieser in's Innere dringende Canal frei für sich erkannt wird. Die Cuticula des Schlundes ist übrigens sehr verschieden gestaltet. Häufig zarter als die äussere Cuticula wird sie doch in gewissen Fällen (*Liosiphon, Ervilia, Trochilia* nach *Stein*) fester und fast von horniger Beschaffenheit gefunden; in noch andern Infusorien entwickeln sich in derselben besondere Verdickungen in Gestalt von Stäbchen, die selbst isolirbar sind und dem Schlunde das Ansehen einer Fischreuse geben, wie bei *Nassula, Chilodon, Prorodon* und andern mehr.

Die innere Oberfläche des Schlundes trägt ausserdem bei manchen Gattungen auch Wimpern, die in gewissen Fällen (*Plagiotoma cordiformis* z. B.) denselben in seiner ganzen Länge auskleiden, andere Male nur am Anfange desselben zu sehen sind.

b) Enddarm.

Nur bei wenigen Infusorien findet sich auch an der Afteröffnung eine röhrenförmige Verlängerung der Cuticula in's Innere hinein. Eine ganz kurze solche Röhre finde ich wie *Stein* bei *Plagiotoma cordiformis*, der ein ähnliches Verhalten auch von *Pl. blattarum* erwähnt. Nach demselben Beobachter besitzen *Ophryoscolex* und *Entodinium* einen kurzen längsfaltigen und gerade abgestutzten Afterdarm, der von besonderen Wandungen begrenzt ist.

c) Wasserbehälter und Wassercanäle.

Sehr bezeichnende, wenn auch noch nicht bei allen Infusorien nachgewiesene Bildungen sind die sogenannten contractilen Behälter und die bei gewissen Gattungen mit denselben in Verbindung stehenden Canäle. Indem ich die Formverhältnisse dieser Bildungen der vergleichenden Anatomie zur Besprechung überlasse, will ich hier nur die vom histiologischen Standpuncte aus wichtige Frage besprechen, ob diese Bildungen die Bezeichnung von besonderen Organen beanspruchen dürfen, mit andern Worten, ob dieselben einfach wandungslose Lücken im Leibesparenchyme darstellen (*Siebold, Stein*) oder besondere Wandungen besitzen (*Schmidt, Lieberkühn, J. Müller, Lachmann-Claparède*). Untersucht man eine grössere Zahl von Infusorien, so ist es leicht sich zu überzeugen, dass bei gewissen unter denselben die contractilen Räume nicht von einer einfachen, sondern deutlich von einer doppelten Contour umgeben sind (Taf. I. Fig. 13), und könnte man so leicht veranlasst werden denen beizustimmen, die denselben eine besondere Membran zuschreiben. Auf der anderen Seite giebt es aber eine noch grössere Zahl von solchen Thieren, bei denen die Begrenzung der Räume eine einfache feine Linie ist, und dieselben sich ganz und gar wie Lücken im Parenchyme ausnehmen (Taf. I. Fig. 15), ähnlich z. B. denen von Actinophrys. Aus diesem Grunde möchte es für einmal mehr für sich haben, dieselben nur als Vacuolen in einem besonders contractilen Theile des Parenchymes aufzufassen und auch in den Fällen, wo die Contouren doppelte sind, nicht eine besondere Wand anzunehmen, sondern nur eine Verdichtung des Parenchyms, für welche Deutung auch noch der Umstand spricht, dass von diesen Räumen, wenn sie zusammengezogen sind, keine Spur mehr zu erkennen ist, wie es doch der Fall sein müsste, wenn sie eine eigene Hülle besässen (Taf. I. Fig. 15a). Geht man übrigens der Sache auf den Grund nach, so möchte die Discussion über den Mangel oder die Anwesenheit einer Membran am Ende nur als ein Wortstreit sich ergeben, indem einerseits auf keinen Fall von der Anwesenheit einer festeren Membran die Rede sein kann und anderseits auch diejenigen, welche eine Hülle läugnen, anzunehmen genöthigt sind, dass das Parenchym in der Gegend der contractilen Blasen durch eine besondere Contractilität ausgezeichnet ist.

Die contractilen Räume liegen ohne Ausnahme im Rindenparenchyme dicht an der Cuticula und ziehen sich auch von innen nach aussen zusammen. Nach *O. Schmidt's* Angaben besitzen dieselben bei manchen Gattungen eine äussere Oeffnung und werden solche, trotz des Einspruches von *Claparède* und *Lachmann*, doch kaum zu bezweifeln sein, da nun auch *Stein* und *Balbiani* dieselben bestätigt haben. Uebrigens wird das Vorkommen einer äusseren Oeffnung doch für einmal wohl kaum als allgemeiner Charakter dieser Bildungen aufzustellen sein, denn es giebt, wie auch *Stein* anerkennt, zahlreiche Fälle, in denen solche Oeffnungen nicht sichtbar sind und muss ich z. B. bekennen, dass es mir bisher nicht geglückt ist, bei *Paramaecium aurelia*, das ich speciell auf diesen Gegenstand untersuchte und das nach *Stein* eine äusserst feine und schwer zu beobachtende Ausmündung haben soll, eine Oeffnung zu sehen. Für diese Fälle könnte man sich übrigens damit helfen, dass man annähme, dass die Oeffnungen, wie der After der meisten Infusorien, nur im Augenblicke der Entleerung der Vacuolen sichtbar werden, und ist immerhin die Aufstellung, dass die Wasserbehälter und die mit ihnen verbundenen Canäle eine Art Wasserausscheidungsapparat sind, diejenige, die für einmal am meisten für sich hat. Mit dieser Auffassung wäre immer noch nicht gesagt, dass contractile Behälter ihren Inhalt immer nach aussen entleeren und würde ich wenigstens mich nicht daran stossen, dass encystirte Infusorien auch noch die pulsirenden Räume zeigen und dass solche auch bei gewissen einzelligen Algen sich finden, bei denen äussere Oeffnungen sehr unwahrscheinlich sind.

d) Weibliche Geschlechtszelle, sog. Nucleus.

Bei allen Infusorien findet sich im Innern ein Körper (Taf. I. Figg. 16—27), der durch die neuern Untersuchungen, namentlich von *Stein* und *Balbiani*, als das weibliche Geschlechtselement sich herausgestellt hat, während man denselben früher einfach mit einem Zellenkerne verglich. Bezüglich auf seine gröbern Verhältnisse stellt dieser Körper (das Ovarium oder primitive Ei von *Balbiani*) ein einfaches oder mehrfaches rundes oder längliches oder selbst ganz langgezogenes Gebilde dar, das in das Rindenparenchym eingebettet bei den verschiedenen Arten eine ganz bestimmte Lage und Form zeigt, jedoch mit Bezug auf Einzelnheiten, die sich auf gröbere Verhältnisse beziehen, hier nicht weiter zu betrachten ist. Ueber die Grösse der weiblichen Geschlechts- oder Keimzelle, wie ich den sogenannten Nucleus heisse, besitzen wir Angaben von *Balbiani*, die in Folgendem zusammengestellt sind:

Grösse der weiblichen Geschlechtszelle in Mm.

	Länge	Breite
Paramaecium bursaria	0,043	0,014
,, *aurelia*	0,050	0,025
Nassula flava	0,020	
Ophryoglena flava	0,106	0,079
Plagiotoma lateritia	0,025	
Prorodon teres	0,054	0,038
Spirostomum teres	0,043	

Bezüglich auf den feineren Bau der weiblichen Geschlechtszelle, so lässt sich an derselben bei den meisten Infusorien leicht eine Hülle und ein besonderer Inhalt unterscheiden. Erstere (Taf. I. Figg. 16, 17, 21, 22) ist zart, structurlos, wie eine Zellmembran oder Cuticula, und tritt manchmal schon durch längere Einwirkung von Wasser, immer durch verdünnte Essigsäure hervor, indem sie von dem Inhalte sich abhebt. Der Inhalt ist meist gleichmässig feinkörnig und nicht flüssig, sondern eher demjenigen einer Ganglienzelle zu vergleichen, blass, aber meist mit einem gelblichen Schimmer, in Essigsäure und Alkohol jedoch in Folge eines Schrumpfens dunkler und in diesem Falle auch gröbere Granulationen darbietend. In gewissen Fällen erkennt man, wie *v. Siebold* zuerst bei *Chilodon cucullulus* sah (Taf. I. Fig. 19), in der Mitte dieses Inhaltes deutlich ein Gebilde, das ganz wie ein Kern mit

einem Nucleolus aussieht und glaubt *Balbiani* einen solchen Binnenkörper als allgemeines Attribut der weiblichen Geschlechtszelle ansehen zu dürfen. Es ist jedoch zu bemerken, dass, obschon in der That diese Auffassung viel für sich hat, doch bis jetzt noch nicht viele directe Beobachtungen für dieselbe sprechen. Es wurde nämlich der Kern der weiblichen Keimzelle bis jetzt ausser bei *Chilodon* nur gesehen bei *Phascolodon*, *Scaphidiodon* und *Spirochona* von *Stein*, welche Beobachtung ich für die letzte Gattung bestätigen kann (Taf. I. Fig. 18). Hierzu kommen jedoch noch folgende andere Erfahrungen, die auch für das verbreitete Vorkommen eines Kernes in der weiblichen Keimzelle sprechen. Erstens besitzen bei manchen Gattungen die Eier, die überall durch Theilung oder Abschnürung aus der weiblichen Geschlechtszelle oder dem primitiven Eie hervorgehen, ganz bestimmt einen Kern und zwar zu einer Zeit, wo sie noch untereinander zusammenhängen und einen sogenannten perlschnurförmigen »Nucleus« im älteren Sinne darstellen, wie z. B. bei *Paramaecium*, *Spirostomum* und *Stentor* nach *Balbiani*. Zweitens zeigt die weibliche Geschlechtszelle oder das primitive Ei zur Zeit der Eibildung bei gewissen Gattungen, wie z. B. bei *Stylonychia* nach *Stein* (Org. d. Infus. Taf. VIII. Figg. 3, 4, 6; *Th. W. Engelmann* in Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XI. Hft. 4. Taf. XXIX. Fig. 10), mehrfache Kerne, die dann später als Kerne der einzelnen Eier auftreten. Aehnliche kernartige Körper in der Mehrzahl im Innern der Geschlechtszelle fanden auch *Claparède-Lachmann* bei *Epistylis invaginata* (Études Vol. I. Taf. I. Fig. 7), *Stein* bei *Epistylis crassicollis* (l. c. pg. 101) und *Th. W. Engelmann* bei *Pleurotricha lanceolata*, *Epistylis flavicans*, *Carchesium aselli*, *Vorticella convallaria*, *Didinium nasutum St.*, welchen Forschungen ich Beobachtungen an den Gattungen *Vorticella* (Taf. I. Fig. 21), *Paramaecium* (Taf. I. Fig. 25), *Stylonychia* (Taf. I. Fig. 20 und *Leucophrys* (Taf. I. Fig. 27) anreihen kann. Endlich kann auch noch drittens erwähnt werden, dass die aus der weiblichen Geschlechtszelle hervorgegangenen Keimkugeln oder Embryonen in der Regel Kerne enthalten, was im Zusammenhange mit dem schon Bemerkten ebenfalls die Ansicht unterstützt, dass alle Geschlechtszellen ursprünglich einen Kern enthalten, der, indem er sich vermehrt, in die Kerne der Eier oder Keimkugeln übergeht.

Eine besondere noch nicht hinreichend erkannte Bildung ist eine quere spaltenförmige Höhlung, welche *Stein* in der weiblichen Geschlechtszelle sämmtlicher Oxytrichinen entdeckt hat und die auch *Th. W. Engelmann* und *Balbiani* kennen (Taf. I. Fig. 23). *Balbiani* bringt diese Spalten mit der Theilung der Geschlechtszelle in Verbindung (l. c. Taf. VIII. Fig. 6) und scheint mir in der That diese Auffassung vorläufig am meisten für sich zu haben. —

Die weibliche Geschlechtszelle erleidet eigenthümliche Veränderungen bei der Theilung der Infusorien und bei der geschlechtlichen Vermehrung derselben. Bei der Theilung theilt sich dieselbe stets mit (Taf. II. Figg. 1—3), so jedoch, dass ihre Theilung ziemlich gleichmässig mit derjenigen des ganzen Thieres fortschreitet und nicht etwa derselben so vorangeht, wie etwa die Theilung eines Kernes derjenigen einer Zelle. Es ist somit auch die Theilung eines Infusoriums nicht ohne Weiteres derjenigen einer Zelle zu vergleichen.

Bei der geschlechtlichen Vermehrung ist es die weibliche Geschlechtszelle, welche durch mehrfach wiederholte Theilungen Gebilde liefert, die sich mit *Balbiani* als Eier bezeichnen lassen und wahrscheinlich unmittelbar in die Embryonen übergehen. *Balbiani* hat über die hierbei statthabenden Vorgänge Abbildungen und Beschreibungen gegeben, die wohl im Allgemeinen richtig sein mögen, aber doch offenbar über das Thatsächliche herausgehen, wie namentlich das, was über einen die Eier verbindenden Canal bei *Paramaecium* gesagt ist, und ziehe ich es daher vor, das mitzutheilen, was ich selbst an *Paramaecium aurelia* gesehen habe. Hier fand ich an conjugirten Individuen (Taf. II. Figg. 4—7) den Nucleus stets im Wesentlichen unverändert, mit einziger Ausnahme dessen, dass er manchmal Einschnürungen und Unebenheiten besass. Nach der Trennung der conjugirt gewesenen Individuen traten eine Menge verschiedener Formen auf (Taf. II. Figg. 8—16). Am häufigsten war die Form Fig. 16 auf Taf. II, die offenbar *Balbiani's* Figg. 9 und 10 auf Taf. VII entspricht. Immer fanden sich 4 zellenartige grössere Körper

mit deutlicher abstehender Membran, einer körnigen dunklen Innenmasse und einem dunkleren kernartigen Körper in dieser. Ausserdem enthielten solche Individuen ohne Ausnahme noch eine Menge runder oder länglicher kleinerer Körperchen ohne deutliche Hülle und ohne Kern. Anfangs war ich geneigt dieselben ebenfalls von dem ursprünglichen Nucleus abzuleiten, als ich dann aber in derselben Infusion die in den Figg. 8—11 auf Taf. II verzeichneten Formen gefunden hatte, fand ich mich veranlasst mir die Frage vorzulegen, ob diese kleineren Körperchen nicht Abkömmlinge der Samenkapseln sind, und in der That konnte ich bei Erwägung aller Formen nicht anders, als diese Vermuthung für sehr wahrscheinlich zu halten. Namentlich scheinen mir die Fälle beweisend zu sein, in denen wie in der Fig. 8 auf Taf. II neben einer einfachen unveränderten weiblichen Geschlechtszelle 7 oder 8 blasse kleine Körper sich fanden, die unmöglich von der Zelle selbst herzuleiten waren. Störend war nun allerdings, dass keine Uebergänge zwischen den grösseren Samenkapseln der conjugirten Individuen und den zahlreichen der Individuen mit Eiern zu finden waren, sowie dass unter den letztern auch solche mit einer einzigen kleineren Samenkapsel vorkamen (Taf. II. Fig. 10); allein was das erste betrifft, so hat schon *Balbiani* conjugirte Paramaecien mit 4 Kapseln gesehen, die selbst in einzelnen Fällen alle in Theilung begriffen waren, und was das letztere anlangt, so könnten ja auch manchmal die Samenkapseln bei der Conjugation nicht gerade so stark heranwachsen, wie diess gewöhnlich der Fall ist. — Andeutungen eines Zerfalles des Nucleus in einen bandartigen Streifen, aus dem *Balbiani* die kleinen Kugeln herleitet, habe ich unter vielen hunderten von untersuchten Paramaecien nur einmal und auch in diesem Falle nur sehr undeutlich gesehen, und glaube ich daher vorläufig die aufgestellte Vermuthung festhalten zu dürfen.

In Betreff der Veränderungen des Nucleus ergeben die Figg. 10, 11, 12 und 15 auf Taf. II, dass derselbe zuerst in zwei Theile und dann jeder von diesen nochmals in zwei Stücke auseinandergeht. Hierbei wachsen die Theilstücke offenbar nicht unbedeutend, denn bei vier Stücken werden dieselben oft so gross gefunden wie bei zweien. Doch finden sich in dieser Beziehung bedeutende Verschiedenheiten und sind die aus dem Nucleus entstandenen Eier *(Balbiani)* oder Keimkugeln *(Stein)* sehr verschieden gross, in der Art jedoch, dass grosse Individuen in der Regel grössere Eier haben. Während ferner ein einfacher Nucleus von *Paramaecium aurelia* nie einen Kern erkennen lässt, zeigen die Eier, vor Allem wenn 4 da sind, meist ein centrales Gebilde, das bald als einfaches Korn erscheint (Taf. II. Fig. 12), bald als ein dickwandiges Bläschen (Taf. II. Fig. 14), endlich auch als ein zartwandiges Bläschen mit einem Korn (Taf. II. Fig. 15).

Die Umwandlung der Eier in Embryonen zu verfolgen, ist mir bisher noch nicht gelungen und vermag ich nicht zu sagen, ob *Balbiani* Recht hat, nach dem diese Umgestaltung direct sich macht, oder *Stein*, der aus den Keimkugeln mehrfache Embryonen hervorgehen lässt.

Nach allem über den Nucleus der Infusorien Bemerkten wird man kaum anstehen können zuzugeben, dass derselbe oder die weibliche Geschlechtszelle nicht ganz unpassend einer gewöhnlichen Zelle an die Seite gestellt wird, um so mehr, als im Kerne derselben bei einigen Gattungen *(Chilodon, Scaphiodon, Phascolodon, Spirochona)* selbst ein Nucleolus gefunden worden ist. Verfolgt man jedoch die Schicksale dieser Geschlechtszelle oder des primitiven Eies bei ihrer Umwandlung in die eigentlichen Eier *(Balbiani)* oder Keimkugeln *(Stein)*, die dann zu den Embryonen sich umgestalten, so ergiebt sich das auffallende Resultat, dass die Abkömmlinge des Kernes der weiblichen Geschlechtszelle des Mutterthieres zu den Geschlechtszellen der Embryonen sich gestalten. Hieraus scheint zu folgen, dass die weibliche Geschlechtszelle eigentlich den Werth eines Zellenkernes hat, der jedoch das merkwürdige Vermögen besitzt, bei der Zeugung zellenartige Körper, die Eier, aus sich hervorzubilden, Verhältnisse, die weiter unten bei Besprechung der eigentlichen Natur der Infusionsthiere noch einlässlicher zu würdigen sein werden.

c) Männliche Geschlechtszelle, sog. Nucleolus (Taf. I. Figg. 8—13, 17, 23).

Dieser von *v. Siebold* bei *Paramaecium bursaria* entdeckte Körper hat in neuester Zeit die grösste Wichtigkeit erlangt, seit *Balbiani* aufgefunden hat, dass derselbe das männliche Element der Infusorien ist und in seinem Innern Samenfäden entwickelt. Doch ist immer noch Manches mit Bezug auf denselben räthselhaft und weiss man noch nicht einmal, ob derselbe allen Gattungen und Arten zukommt. Wenn man jedoch bedenkt, dass dieser Körper, der seiner Kleinheit und seiner Aehnlichkeit mit andern Körnern des Parenchyms halber nur schwer zu erkennen ist, nun doch schon, Dank den Forschungen von *Balbiani*, *Stein* und *Th. W. Engelmann* bei circa 50 Arten gesehen ist, so wird man kaum anstehen können, denselben als ein typisches, wahrscheinlich nirgends mangelndes Organ anzusehen.

Form, Lage, Grösse und Zahl der männlichen Geschlechtszelle sind bei verschiedenen Infusorien ziemlich verschieden (Taf. I. Figg. 16—25). Die Gestalt ist im unentwickelten Zustande des Organes vor der Bildung der Samenfäden rund, länglichrund oder gerstenkornartig und die Grösse viel geringer als bei der weiblichen Geschlechtszelle (nach *Balbiani* bei *Paramaecium bursaria* 0,014 Mm., bei *Paramaecium aurelia* 0,007 Mm., bei *Prorodon teres* 0,018 Mm.; nach *mir* bei *Stylonychia mytilus* 0,005 Mm., bei *Vorticella* 0,003 Mm., bei *Chilodon* 0,0028 Mm., bei *Stylonychia pustulata* 0,004 Mm., bei *Balantidium entozoon* 0,005 Mm., bei *Lacrymaria olor* 0,002 Mm.). Was die Lage anlangt, so befindet sich das Organ immer in der Nähe der weiblichen Geschlechtszelle am Ende oder an der Seite derselben, meist derselben dicht anliegend, ja selbst in gewissen Fällen in einer Vertiefung der Oberfläche derselben eingesenkt. In der Zahl endlich entsprechen sich die beiderlei Geschlechtsorgane in der Regel in der Art, dass eine einfache weibliche Geschlechtszelle meist nur Ein männliches Organ zur Seite hat, in der Zwei- oder Vierzahl vorhandene auch zwei oder vier solche, doch giebt es Ausnahmen und findet man die weiblichen Organe, seien sie nun einfach oder mehrfach vorhanden, auch von je zwei männlichen Zellen begleitet oder umgekehrt neben mehrfachen weiblichen Organen nur wenige männliche. Rosenkranzförmig zerfallene weibliche Geschlechtszellen ferner können ebenfalls viele männliche Organe zur Seite haben, wie z. B. bei *Spirostomum* nach *Balbiani*. — Bei den weiblichen und männlichen Geschlechtsorganen ist es übrigens Gesetz, dass sie ursprünglich nur in der einfachen Zahl vorhanden sind und erst in Folge von Theilungen in der Mehrzahl auftreten.

Ueber den Bau der männlichen Organe, die fortan Samenkapseln heissen sollen, ist nicht viel bekannt. Nur so viel ist sicher, dass dieselben aus einer Hülle und aus einem besonderen Inhalte bestehen. Erstere, die vor Allem durch Essigsäure deutlich gemacht werden kann und an sich entwickelnden Samenkapseln leicht zu sehen ist, ist zart und structurlos, doch bietet sie unter Umständen (bei der Theilung der Samenkapseln, welche die Quertheilung der ganzen Thiere begleitet) nach *Balbiani's* Entdeckung einen eigenthümlichen Bau dar, indem sie eine kleine Anzahl von Streifen besitzt, die als spindelförmige Stäbchen (bei *Paramaecium bursaria* von 0,01—0,02 Mm. Länge) sich isoliren lassen und vielleicht nichts anderes als Verdickungen der Membran sind (s. *Balbiani* im Journ. de la phys. Tom. I. Pl. IV. Figg. 9, 10; und Rech. sur les phén. sex. des Infus. Paris 1861, pg. 28 u. 109). Der Inhalt ist an unentwickelten Samenkapseln homogen und von mattem Glanze, später feinkörnig und lässt niemals eine Spur eines Kernes erkennen. Concentrirte Säuren und verdünnte Alkalien lösen denselben auf, Iod färbt ihn gelb, Carmin in Ammoniak gelöst intensiv roth, was auch von dem Inhalte der weiblichen Geschlechtszelle gilt.

Ihre volle Ausbildung erreichen die Samenkapseln erst zur Zeit der Conjugation (Taf. II. Figg. 4—7, Fig. 21) und wachsen sie dannzumal mächtig heran, so dass sie die Grösse der Eier erreichen können (nach *Balbiani* messen reife Samenkapseln von *Stylonychia mytilus* 0,018 Mm., bei *Paramaecium bursaria* 0,025—0,028 Mm.; *ich* fand die von *Paramaecium aurelia* bis 0,03 Mm. gross); zugleich wird der Inhalt granulirt und die Hülle hebt sich deutlich von demselben ab. Auf Kosten dieses Inhaltes entwickeln sich dann in jeder Kapsel ein Bündel äusserst feiner zartspindelförmiger starrer Fäden, während die Kapsel einfach länglichrund oder auch spindelförmig wird. Bei *Paramaecium aurelia* hat *Balbiani* in gewissen Fällen



auch nach der Bildung der Samenfäden eine Theilung der Samenkapseln beobachtet, welche selbst mehrmals sich wiederholen konnte, bei welcher, wie er glaubt, die Samenfäden in den Theilungen ebenfalls inbegriffen waren, ein sicherlich in seiner Art einzig dastehender Vorgang!

Was nach der Copulation aus den Samenkapseln und ihrem Inhalte wird, ist noch nicht hinreichend ermittelt. Wenn ich recht gesehen habe, so gehen, wie ich oben schon zu zeigen versuchte, in gewissen Fällen die Samenkapseln, vielleicht erst nach Entleerung der Samenfäden, in die kleinen runden Körperchen über, die in grösserer Zahl neben den Eiern sich finden. Nach *Balbiani* schwinden die Samenkapseln bei den einen Infusorien ganz und gar und müssen später neu sich bilden. Bei andern dagegen verschmelzen ihre Reste wieder zu einem einzigen Organe. Aehnliches hat *Balbiani* auch bei den weiblichen Geschlechtszellen gesehen. Ein Austreten der Samenfäden aus ihren Kapseln habe ich noch nicht gesehen, eben so wenig ein Eindringen derselben in den Nucleus *(Stein)*.

Bei der Theilung der Infusorien theilen sich nach *Balbiani's* Entdeckung auch die Samenkapseln, was ich für *Paramaecium aurelia* bestätigen kann (Taf. II. Figg. 1, 2, 3). In den einen Fällen sah ich Kapseln sich theilen, die noch ganz unentwickelt waren (Taf. II. Fig. 1), in den andern waren es Kapseln, die samenfädenartige Gebilde enthielten, von denen noch weiter die Rede sein wird.

An den Samenfäden der Infusorien sind bis jetzt noch keine Bewegungen gesehen. Wasser macht dieselben schrumpfen und löst sie nach und nach auf, welches letztere in Säuren und Alkalien nach *Balbiani* sehr schnell eintritt.

An diesem Orte kann nun auch noch erwähnt werden, dass in der weiblichen Geschlechtszelle, seltener in der Samenkapsel gewisser Infusorien haar- oder stäbchenförmige Bildungen vorkommen, die für Samenfäden gehalten werden könnten, wahrscheinlich aber nichts anderes sind als parasitische Bildungen *(Balbiani)*. Hierher rechne ich mit *Balbiani* alle von *Claparède-Lachmann*, *J. Müller* und *Stein* beobachteten Fälle von solchen Bildungen, die weibliche Geschlechtszellen ganz erfüllten, dann die von *Lieberkühn* und *Th. W. Engelmann* in Samenkapseln nicht conjugirter Thiere gesehenen ähnlichen Körper. Ob unter den von *Stein* beobachteten Fällen von vermeintlichen Samenfäden in der weiblichen Geschlechtszelle von *Paramaecium aurelia* auch solche waren, die in der That diese Deutung zulassen, muss vorläufig unentschieden bleiben, obschon sicher ist, dass *Stein* die Samenfäden von Paramaecium gesehen hat. Ich selbst kenne Bildungen, die mir parasitische zu sein scheinen, aus den Samenkapseln von *Paramaecium aurelia* (Taf. II. Figg. 17—20), wo sie täuschend Samenfäden gleichen. Es fanden sich in einer alten Infusion, die keine conjugirten Individuen enthielt, in allen Individuen grosse Samenkapseln in der Ein- oder Zweizahl, von denen die prägnantesten Fälle abgebildet sind. Alle grösseren Kapseln enthielten starre Fäden oder Stäbchen mit abgerundeten Enden (Taf. II. Fig. 20^2), die durch *Kali causticum* leicht sich isolirten und in diesem Reagens sich nicht auflösten. Besonders diese Reaction machte mich in der Deutung dieser Gebilde als Samenfäden, die mir anfangs unzweifelhaft schien, stutzig, dann auch das Vorkommen so grosser Kapseln in nicht conjugirten Thieren, was gegen die Erfahrungen von *Balbiani* und auch die meinigen spricht. Immerhin gelang es mir nicht, alle Zweifel zu lösen und war mir besonders befremdend, dass in einigen Individuen der Nucleus getheilt war (Taf. II. Figg. 18, 19), so wie dass, wenn Individuen dieser Infusion Theilung zeigten, auch der mit den angegebenen Stäbchen erfüllte Nucleus sich mittheilte (Taf. II. Figg. 2, 3). Ueber diese ganze noch in manchen Beziehungen dunkle Angelegenheit vergleiche man *Balbiani* (l. c. pg. 116. Pl. IX. Figg. 26—31), *Stein* (l. c. pg. 97, 98), *Claparède-Lachmann* (Vol. 2. pg. 258—265. Pl. XI. Figg. 13—16), *Th. W. Engelmann* (l. c. pg. 22. Taf. XXX. Fig. 12).

Nach Schilderung des feineren Baues der Infusorien ist nun noch die eigentliche Bedeutung dieser Thiere zu erörtern und vor Allem die Frage zu beantworten, ob dieselben ein- oder mehrzellige Organismen sind. Wie bekannt haben *v. Siebold* und *ich* schon vor längerer Zeit uns dahin ausgesprochen,

dass die Infusorien den Werth einfacher Zellen haben; es hat jedoch diese Aufstellung im Ganzen wenig Anklang gefunden, um so weniger, je weiter unsere Kenntnisse in Betreff des feineren Baues dieser Thiere vorschritten, nichts destoweniger halte ich auch jetzt noch an derselben fest und bin entschieden der Ansicht, dass die Infusorien, wenn sie auch nicht einfach Zellen entsprechen, doch immerhin am zweckmässigsten mit solchen verglichen werden und auf keinen Fall mehrzellige Organismen darstellen.

Gehen wir etwas näher auf diese Frage ein, so ergiebt sich, dass gerade die neuesten Erfahrungen über die Fortpflanzung der Infusorien eine Hauptstütze für die Annahme ihres einfachen Baues abgeben. Die Infusorien entstehen bei der geschlechtlichen Fortpflanzung aus Theilstücken des sog. Nucleus oder der weiblichen Geschlechtszelle, in der Art, dass ein Abkömmling des Kernes dieser Zelle zur weiblichen Geschlechtszelle des Embryo und ein Theilstück des Inhaltes derselben Zelle zum Leibesparenchyme des neuen Geschöpfes wird. An den weiblichen Geschlechtszellen der Mutterthiere ist nun aber auch mit den neuesten verbesserten Hülfsmitteln kein weiterer zusammengesetzter Bau wahrzunehmen gewesen, vielmehr bieten dieselben einfach die Attribute eines Eies: Hülle, Inhalt und Kern, dar und dasselbe gilt von ihren Theilstücken, den Eiern von *Balbiani* oder den Keimkugeln von *Stein*. Ist dem so, so können auch die Embryonen, die aus diesen Eiern oder Keimkugeln direct entstehen, keinen zusammengesetzten Bau besitzen und stellen einfach Bläschen dar, deren weibliche Geschlechtszelle dem Kern des Eies entspricht. Vergleicht man ein Ei mit seiner Hülle, dem Inhalte und dem Keimbläschen und einen Embryo, bei dem diese Theile in Cuticula, Parenchym und weibliche Geschlechtszelle sich umgebildet haben, mit einander, so scheint nichts klarer, als dass das Infusorium in der That eine einfache Zelle ist; allein so einfach sind die Verhältnisse denn doch nicht, vielmehr tritt bei näherer Betrachtung der Umstand störend entgegen, dass der scheinbare Kern des Embryo im weiteren Verlaufe zur weiblichen Geschlechtszelle wird und seinerseits einen wirklichen Kern in sich bildet und zellenartige Körper (die Eier) aus sich erzeugt. Eine solche Art der Vermehrung, beruhend 1) auf der Bildung eines Kernes in einem Kerne und 2) von kernhaltigen Tochterzellen im Innern des Mutterkernes, ist noch bei keiner einfachen Zelle gesehen und wird man daher allerdings, obschon man die Infusorien nicht mehrzellig wird nennen können, doch anzuerkennen haben, dass sie in ihren Vermehrungsverhältnissen doch wesentlich von andern Zellen sich unterscheiden.

Ebensowenig als die weibliche Geschlechtszelle ohne weiteres einem gewöhnlichen Zellenkerne verglichen werden kann, lassen sich die Samenkapseln dem bekannten Zellentypus unterordnen. Mag man dieselben als Kerne oder als Zellen auffassen, so fallen sie ausser den Bereich des Zellenlebens, wie wir es von den höheren Organismen her kennen, indem bei diesen keine Zellen bekannt sind, die typisch zwei Kerne oder zwei Tochterzellen enthalten, die bei der Theilung der Zelle sich mit theilen, wie die Samen- und Eikapseln der Infusorien. Da jedoch bei keiner solchen Zelle eine geschlechtliche Vermehrung sich findet, so wird in dem abweichenden Verhalten der Infusorien auf jeden Fall kein Grund gefunden werden können, sie wesentlich von den zelligen Elementen zu entfernen, um so weniger, da bei entschieden einzelligen Pflanzen auch, wenn schon in etwas anderer Weise, geschlechtliche Fortpflanzung gefunden wird.

Dem Bemerkten zufolge spricht die Entwicklung der Infusorien entschieden dafür, dass dieselben keine mehrzelligen Organismen sind, und ist nun zu fragen, ob vielleicht aus dem Baue der fertigen Thiere ein Grund abgeleitet werden könne für die Annahme, dass dieselben mehr als Einer Zelle entsprechen. Es gab eine Zeit, als *v. Siebold* und *ich* den Gedanken aussprachen, dass die Infusorien einzellige Organismen seien, wo es grosse Bedenken erregen konnte zu behaupten, dass eine einfache Zelle einen Mund und einen After besitze, Nahrung aufnehme und verdaue, einen musculösen Stiel treibe, wie die Vorticellen, contractile Räume im Innern entwickele und sich theils durch Cilien, theils durch das Parenchym selbst selbständig bewege; allein im Laufe des verflossenen Decennium sind wir sowohl in unserer Kenntniss der Leistungen der Zellen als auch in unseren allgemeinen Anschauungen weiter ge-

kommen und möchte jetzt wohl die genannte Aufstellung nicht mehr so paradox erscheinen wie früher, wie vielleicht am besten daraus hervorgeht, dass selbst ein Forscher wie *Max Schultze*, dem wohl kaum eine besondere Vorliebe für die genannte Ansicht zugeschrieben werden kann, sich dahin geäussert hat, »dass die Theorie auch die Annahme einzelliger Infusorien erlaube« (Wiegm. Arch. 1860. St. 306), in welchem Sinne auch *Claus* sich ausgesprochen hat (Ueber die Grenze des thierischen und pflanzlichen Lebens, Leipzig 1863). Immerhin sind noch die Mehrzahl der Beobachter der Meinung sehr zugethan, dass die Infusorien mehrzellige Organismen seien und ist es daher nöthig kurz darzulegen, dass ebensowenig als in der Entwicklung, auch im Baue derselben irgend etwas liegt, was zu dieser Annahme nöthigt.

1. Den Verdauungsapparat der Infusorien anlangend, so wird man sich an dem Vorkommen von Oeffnungen zur Nahrungsaufnahme und -Abgabe nicht stossen können, wenn man weiss, dass Zellen mit Oeffnungen auch sonst vorkommen und zwar in Gestalt der einzelligen Drüsen der Gliederthiere, welche auch Stoffe nach aussen abgeben. Bedenkt man ferner die Art und Weise, wie die *Amoebina* Nahrung aufnehmen, so lässt sich auch leicht einsehen, wie Mund- und Afteröffnungen sich bilden können, in der Art nämlich, dass während die Zelle eine festere Hülle bildet, an gewissen Stellen die Entwicklung einer solchen ausbleibt, welche dann eben als die genannten Oeffnungen erscheinen. Dass eine Zelle eine dichtere Rindenlage und ein weicheres Innenparenchym hat, kann auch nicht befremden, ebensowenig dass dieselbe in das Innere eingetretene Körper chemisch verändert und auflöst.

2. Welche Bedenken könnte es zweitens erregen zu sehen, dass das Parenchym der Infusorien so ausgezeichnet contractil ist, da wir jetzt wissen, dass gerade das Zellenplasma der einzige Sitz der Contractilitätserscheinungen bei den höheren Thieren ist. Wir werden somit weder an den Wimpern der Infusorien, noch an dem Stielmuskel der Vorticellen, der nichts als eine strangförmige Verlängerung des Parenchyms ist, Anstoss nehmen. Aber auch die Muskellage im Leibe der Vorticellinen und der Stentoren kann kein Befremden erregen, da ja die Entwicklung der quergestreiften Muskelzellen lehrt, dass die fibrilläre contractile Substanz zuerst an der Peripherie der Zelle sich ablagert, während im Innern noch lange Zeit flüssiger Zellensaft sich erhält. Dass endlich die Bewegungen im Parenchyme der Infusorien ganz an die Cytoplasmabewegungen in Pflanzen- und Thierzellen sich anschliessen, ist klar und könnten höchstens die rhythmischen Contractionen gewisser Stellen (die contractilen Räume) auffallen. Allein partielle Bewegungen eigener Art fallen nicht ausser den Bereich des Zellenlebens, wie die Flimmerzellen lehren, ebensowenig rhythmische Bewegungen, wie die entsprechenden Bewegungen bei höheren Thieren zeigen, die auch nur durch Nerven und Muskelzellen ausgelöst werden. Ausserdem findet sich auch hier noch die Analogie mit den Pflanzen, da contractile Räume auch bei einzelligen Pflanzen sich finden.

3. Dass in der geschlechtlichen Vermehrung der Infusorien Eigenthümlichkeiten liegen, die sie von andern Zellen unterscheiden, versteht sich von selbst und ist schon oben zugestanden worden. An und für sich kann es aber nicht befremden, dass eine Zelle in sich Samenfäden bildet, da wir diess ja an den Zellen des Samens der höheren Thiere sehen, ebensowenig dass eine Zelle Tochterzellen erzeugt, die als Eier zur Vermehrung dienen, da wir solche endogene Zellenbildungen ungeschlechtlich bei vielen Zellen finden. Ferner tritt hier die Analogie mit entschieden einzelligen Pflanzen unterstützend ein, die auch geschlechtlich sich fortpflanzen. Unter diesen Verhältnissen fällt es wohl kaum besonders schwer ins Gewicht, dass die weiblichen Geschlechtsorgane der Infusorien eine Art Zwitterstellung zwischen einem Kerne und einer Tochterzelle einnehmen, und dass auch die Rolle, die sie und die Samenzellen bei der ungeschlechtlichen Theilung spielen, nicht ganz der von Zellenkernen und Tochterzellen entspricht.

4. Endlich mögen noch einige besondere Verhältnisse erwähnt werden. Die festeren Cuticulae, Panzer und Hülsen der Infusorien können Keinem auffallen, der nur etwas mit den Ausscheidungen der unselbständigen Zellen der höheren Geschöpfe bekannt ist. Befremdend sind dagegen die Trichocysten gewisser Infusorien. Bei Radiaten entwickeln sich die allem Anscheine nach ana-

logen Nesselkapseln, wie ich vor Jahren gefunden, im Innern von Zellen und zwar wie mir schien aus Zellenkernen. Sollte diess auch für die Infusorien Geltung haben, so hätte man anzunehmen, dass bei einem *Paramaecium* z. B. im Rindenparenchyme viele Zellenkerne entstehen, die dann in die betreffenden Organe sich umbilden. Zellenkerne in der Mehrzahl würden aber noch nicht einen vielzelligen Bau beweisen und können, wie z. B. die Samenzellen lehren, auch einfache Zellen viele Nuclei führen. Somit würden auch diese Organe nicht nothwendig für die Mehrzelligkeit der Infusorien sprechen. Uebrigens könnten wohl die fraglichen Fäden auch einfach in Secretbläschen entstehen, wie sie in manchen Zellen niederer Thiere vorkommen und auch geformte Theilchen enthalten. — Zum Schlusse endlich erwähne ich noch die Opalinen, die Manche zu den Infusorien zählen. *Opalina ranarum*, die ich genau untersucht habe, enthält in ihrem Parenchyme viele durch Essigsäure leicht sichtbar zu machende echte Zellenkerne, dagegen keine contractilen Räume und sonst nichts, was auf ein Infusorium hinwiese. Ferner entwickelt sich dieselbe aus kleinen, in einer Hülle eingeschlossenen, ebenfalls schon mit mehrfachen Kernen versehenen Körpern, die Eiern ähnlich sehen. Hieraus schliesse ich für einmal, dass die *Opalina ranarum* wahrscheinlich kein Infusorium, sondern ein Entwickelungszustand eines höheren Thieres ist, eine Aufstellung, zu der bekanntlich auch *M. Schultze* für andere Opalinen gekommen ist.

Alles zusammengenommen ergiebt sich somit das Resultat, dass die Infusorien keine mehrzelligen Thiere sind, und dass ihre Organisation, wenn auch in Manchem eigenthümlich, doch nicht der Art ist, dass sie nicht als einfachen Zellen gleichwerthig angesehen werden dürften.

Literatur der Infusorien.

C. G. Ehrenberg, Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Leipzig 1838. Fol.

F. Dujardin, Histoire naturelle des Infusoires. Paris 1841.

F. Cohn, Die mikroskopische Welt (aus dem XI. Bande der »Gegenwart«). Leipzig 1855 und kleinere Abhandlungen in Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. III. S. 257; Bd. IV. S. 77; Bd. V. S. 420 und 434.

Fr. Stein, Die Infusionsthiere auf ihre Entwicklung untersucht. Leipzig 1854. W. Engelmann.

Fr. Stein, Der Organismus der Infusionsthiere. I. Abth. Allgemeiner Theil und Hypotriche Infusionsthiere. Leipzig 1859. W. Engelmann.

Fr. Stein, Ueber die Hauptergebnisse der neueren Infusorienforschungen. Wien 1863.

J. Lachmann, De infusoriorum, imprimis Vorticellinorum structura. Berol. 1855. Diss.

N. Lieberkühn, Beiträge zur Anatomie der Infusorien in Müll. Arch. 1856. S. 20.

C. Gegenbaur, Bemerkungen über *Trachelius ovum* in Müll. Arch. 1857. S. 309.

E. Claparède et *J. Lachmann*, Études sur les infusoires et les rhizopodes. 2 Volumes. Genève 1858—1861.

G. Balbiani, Note sur l'existence d'une génération sexuelle chez les Infus. im Journ. de la Phys. Tom. I. pg. 347.

G. Balbiani, Études sur la reproduction des Protozoaires im Journ. de la Physiol. Tom. III. pg. 71.

G. Balbiani, Recherches sur les phénomènes sexuels des infusoires. Paris 1861. (Journ. de la phys. Tom. IV.)

Th. W. Engelmann, Zur Naturgeschichte der Infusionsthiere. Leipzig 1862. (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XI.)

III. Rhizopoda.

(Taf. III. Figg. 1—19.)

Die Rhizopoden schliessen sich durch den einfachen Bau ihrer Leibessubstanz eng an die Infusorien an, indem sie vorzugsweise aus einfacher contractiler Substanz (Sarcode) bestehen, ja sie übertreffen dieselben sogar in so fern, als sie keinerlei besondere Organe, wie einen Nucleus, Nucleolus und contractile Blasen, noch auch eine Scheidung der Leibessubstanz in einen festeren und flüssigeren Theil zeigen. Nichtsdestoweniger sind dieselben doch wohl eher als höhere Organismen aufzufassen und ist es, wenn auch nicht sicher, doch wenigstens wahrscheinlich, dass dieselben mehrzellige Wesen darstellen, deren Elemente alle mit einander verschmolzen sind.

Die meisten Rhizopoden besitzen eine Schale, die als eine Ausscheidung des weichen Thierkörpers aufzufassen ist, in weitaus den meisten Fällen aus kohlensaurem Kalke besteht, und nur in seltenen Fällen häutig oder kieselig sandig ist.

Weichtheile der Rhizopoden.

Wie *Dujardin* schon vor Jahren gezeigt hat, besteht der weiche Körper der Rhizopoden mit Einschluss der Pseudopodien aus einer gleichartigen, weichen aber zähen, feinkörnigen Substanz, Taf. III. Figg. 1, 2, 3, die durch ihre grosse Contractilität sich auszeichnet und vor Allem in den oberflächlichen Theilen des Leibes und in seinen Anhängen in einem beständigen Ortswechsel begriffen ist, wobei die Körnchen ebenfalls ihre Lage verändern und oft, wie in den Pseudopodien, in einem regelmässigen Strömen begriffen sind. Die Körnchen und die homogene Substanz, die dieselben trägt, haben übrigens nicht dieselbe Bedeutung, denn während die letztere nirgends fehlt und der eigentliche Träger der Contractilität ist, finden sich die ersteren in sehr wechselnder Menge, und können selbst ganz fehlen, wie in den Fäden von *Actinophrys Eichhornii (ich)* und *Gromia Dujardinii (M. Schultze)*. Nach meinen Erfahrungen bei *Actinophrys* finden sich die Körnchen überhaupt bei einer und derselben Species, ja bei einem und demselben Thiere in sehr wechselnder Menge in der Art, dass sie bei gut genährten Individuen reichlich sich finden, bei fastenden dagegen sehr spärlich sind, und wird es hierdurch fast gewiss, dass dieselben aus der Nahrung sich bilden und beständig entstehen und vergehen.

Bei *Actinophrys Eichhornii* fand *M. Schultze* (Das Protoplasma S. 29.) an den Pseudopodien eine etwas festere Axenschicht, die durch die Rindensubstanz des Thieres bis gegen die Marksubstanz sich verfolgen liess, und in den Pseudopodien von einer weicheren, leicht beweglichen Rindenlage umgeben war, die allein die spärlichen Körnchen enthielt. Ich habe in neuerer Zeit *Actinophrys Eichhornii* nicht wieder gesehen, entnehme aber aus dem Umstande, dass die Fäden in toto sich zu verlängern oder zu verkürzen, auch ganz in die Rindensubstanz aufzugehen im Stande sind, dass die fragliche Axe auf keinen Fall ein festeres Gefüge besitzen kann und sicherlich auch contractil ist.

Das chemische Verhalten der genannten zwei Bestandtheile des Leibes oder der Sarcode der Rhizopoden ist bis jetzt nur von *mir* und *M. Schultze* untersucht worden. Ich fand bei *Actinophrys* die homogene Grundsubstanz in Essigsäure und kaltem Kali erblassend, in letzterem nach und nach, in der

Wärme rasch sich auflösend. Das Erblassen in den genannten Reagentien beobachtete auch *M. Schultze* bei den Seerhizopoden, ausserdem fand er auch noch eine braune Färbung der Grundsubstanz in Iodlösung. Ausserdem kann bemerkt werden, dass diese Substanz mit Wasser sich nicht mischt, aber sehr quellungsfähig ist und somit in allen Charakteren mit dem Proto- oder Cytoplasma der Zellen übereinstimmt, wie diess *Carpenter* und *M. Schultze* schon hervorgehoben haben. — Die Körnchen, deren Grösse übrigens vom unmessbar Feinen bis zu 0,001‴ und selbst noch mehr (bei *Lieberkühnia Wagneri*) geht, fand ich bei *Actinophrys* in Säuren und Alkalien unlöslich, woraus ich auf Fett schloss, dagegen soll bei den Seerhizopoden Aetzkali verdünnt die Körnchen lösen (*M. Schultze*).

Ausser den genannten zwei Theilen finden sich in manchen Rhizopoden noch andere Formelemente und zwar folgende:

1. Pigmentkörnchen und Bläschen.

Von Farbe gelbbräunlich, gelbröthlich oder intensiv roth erscheinen diese Gebilde als unmessbar feine Körnchen oder als grössere Bläschen wie bei *Polystomella strigilata M. Sch.* und *Gromia oviformis. M. Schultze* hat gezeigt, dass diese Farbstoffe in ihren Reactionen mit denen des fettartigen braunen Farbstoffes der Diatomeen (Diatomin, *Nägeli*) übereinstimmen und dem entsprechend gefunden, dass man eine Rhizopode durch reichliches Darreichen von einfachen Algen in allen Kammern intensiv färben kann, so wie umgekehrt, dass bei fastenden Thieren die Farbe nach und nach verschwindet. Es stimmen somit die Farbtheilchen mit den farblosen oben erwähnten Fettkörnchen in ihrer physiologischen Bedeutung überein.

2. Blasse Bläschen

von 0,002—0,003‴ Grösse, theils ganz homogen, theils fein granulirt. Diese von *M. Schultze* von einigen Seerhizopoden erwähnten Bildungen werden nach ihm durch Essigsäure und verdünnte Kalilauge blass bis zum gänzlichen Verschwinden.

3. Eigenthümliche, schwer lösliche Bläschen

von 0,003—0,006‴ Grösse und runder oder ovaler Gestalt fand *M. Schultze* im Innern von *Gromia Dujardinii.* Scharf contourirt und bräunlich von Farbe fallen dieselben durch ihre Resistenz in Kalilauge und ihre Unlöslichkeit in Mineralsäuren auf. Zucker und Schwefelsäure machen sie nicht roth; Iod und Schwefelsäure färben sie schwärzlich, mit einem Anstriche ins Violette, so dass sie somit noch am meisten an Cellulose erinnern. Vielleicht sind dieselben Reste pflanzlicher Nahrung.

4. Zellenähnliche Gebilde.

Bei *Actinophrys Eichhornii* fand ich in der Kernmasse des Thieres bei allen grössern Individuen 10—12 blasige Gebilde von 0,006—0,01‴ Grösse, die theils Kernen mit Kernkörpern, theils Zellen ähnlich sahen (Taf. III. Fig. 3), und von denen ich die Vermuthung aussprach, dass sie mit der Vermehrung in Beziehung stehen. Dieselben Gebilde sah später auch *Häckel* und schon vorher hatte *Stein* bei seiner *Act. oculata* in jedem Individuum Eine centrale Blase gefunden, die wie eine Zelle mit Kern aussah.

In dieselbe Kategorie gehören nun auch vielleicht die grossen hellen Blasen von 0,008—0,01‴ Grösse, die *M. Schultze* bei *Gromia oviformis* antraf, wo sie bei jungen Individuen zu 1—2 mitten im Körper, bei älteren Thieren zahlreich im hinteren Theile derselben ihre Lage hatten. Diese Blasen enthielten im Innern zahlreiche kleine Blasen von 0,001—0,002‴, die, in seltenen Fällen, jede noch ein dunkles Körnchen erkennen liessen.

5. Keimkörnern und Eiern ähnliche Bildungen.

Eine Beobachtung von *Dujardin*, der in einigen Truncatulinen den weichen Inhalt der Kammern in kugelige Haufen zerfallen sah, ist in unsern Tagen von *M. Schultze* und *Carpenter* bestätigt worden, und hat ersterer die Frage aufgeworfen, ob diese Körper nicht vielleicht Keimkörner sind. Die von *Schultze* bei Rotaliden beobachteten Körperchen zeigten jedoch, wie er selbst ausdrücklich betont, so auffallende Eigenthümlichkeiten, dass die genannte Vermuthung für einmal wenig für sich hat. Dieselben bestanden

nämlich aus feinen Körnchen und einer sie verbindenden zähen Substanz, entbehrten jedoch einer Hülle ganz und gar. Ausserdem wurden sie weder durch Mineralsäuren, noch durch kochende Alkalien verändert, und wichen somit von allen andern bisher bekannten Keimen ab. Eher könnten von *Carpenter* (Introd. to the study of Foram. pg. 37) bei *Orbitolites* beobachtete Gebilde von $^1/_{650}$—$^1/_{800}$" Keimkörner gewesen sein, denn dieselben zeigten eine Hülle, einen, wie die Sarcode dieser Gattung roth gefärbten Inhalt, und zeigten ausserdem oft deutliche Zeichen einer endogenen Vermehrung. Ausserdem fand aber *Carpenter* in den oberflächlichen Kammern von *Orbitolites* auch Gebilde, ähnlich denen, die *Schultze* bei den Rotaliden beschrieben.

Gebilde, die Eier zu sein scheinen, hat bis jetzt einzig und allein *T. Strethill Wright* gesehen (Ann. of nat. hist. Vol. VII. 1861. pg. 860). Derselbe fand bei vielen Individuen von *Gromia*, *Miliolina*, *Rosalina* und *Orbulina*, dann auch bei *Spirillina foliacea*, Körper, die er für Eier erklärt, doch gelang es ihm bei keiner der genannten Gattungen, in den betreffenden rundlichen, durchscheinenden feinkörnigen Kugeln Keimbläschen und Keimflecke zu finden. Dagegen zeigten sich diese Bildungen sehr deutlich bei einem Individuum von *Truncatulina*, das entkalkt und in Canadabalsam aufbewahrt worden war. Von den anderen vermeintlichen Eiern waren die kleinsten die von *Gromia*. Bei *Orbulina* und *Truncatulina* dagegen waren die Eier viel grösser, und so gross, dass sie nur durch Zerstörung der betreffenden Kammern, die immer nur Ein Ei enthielten, hätten frei werden können, woraus *Str. Wright* schliesst, dass dieselben, vielleicht durch Furchung, in amoebenähnliche kleine Geschöpfe übergehen, die dann auf natürlichem Wege herauskommen, ein Schluss, der, angesichts anderer Beobachtungen über die Fortpflanzung der Rhizopoden, vorläufig nicht gerechtfertigt erscheint.

6. Samenfäden.

Auch in Betreff solcher liegt bis jetzt einzig und allein eine Beobachtung von *Str. Wright* (l. c.) vor. Unter vielen dunkelbraunen Gromien erschien Eine mit einer milchigen Masse erfüllt, die, herausgepresst, aus Zellenhaufen und grösseren beweglichen Molekülen, ähnlich den Samenfäden der *Hydra viridis*, bestand, an denen jedoch keine Fäden gesehen werden konnten.

Hartgebilde der Rhizopoden.

Alle Rhizopoden, mit Ausnahme der Gattungen *Actinophrys* und *Lieberkühnia*, besitzen eine Schale oder ein Gehäuse, das jedoch, sowohl seiner chemischen und physiologischen Beschaffenheit nach, als auch im gröberen und feineren Baue mannichfache Abweichungen zeigt.

Was erstens das chemische Verhalten betrifft, so zerfallen die Schalen in häutige, kalkige und kieselige. Häutige Schalen ohne alle Structur besitzen die Gattungen *Gromia* und *Lagynis M. Sch.* Diese Schalen sind durchsichtig, farblos oder schwach bräunlich, dünn, elastisch bei *Lagynis*, biegsam und wenig elastisch bei *Gromia*. Nach *M. Schultze* nähern sie sich im chemischen Verhalten dem Chitin. Sie widerstehen kochender Kali- und Natronlauge und Essigsäure, ebenso concentrirter Salpeter- und Salzsäure, einer Mischung beider und kochender Chromsäure. In Schwefelsäure zerfliessen sie. Durch Iod und Schwefelsäure nehmen sie keine bläuliche Färbung an, wodurch sie von Cellulose sich unterscheiden.

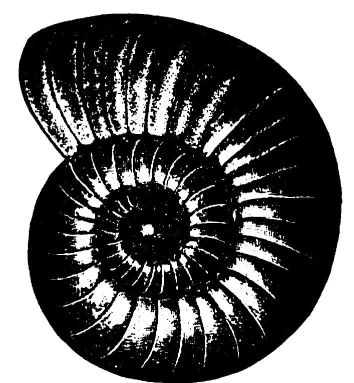
Die Kalkschalen sind bei weitem die häufigsten, und zerfallen dem physikalischen Verhalten nach wesentlich in zwei Gruppen, denen auch, wie unten gezeigt werden soll, besondere Structureigenthümlichkeiten entsprechen. Die einen derselben nämlich sind undurchsichtig und weiss *(porcellanous shells Carp.)*, so dass sie, namentlich wenn die Oberfläche polirt ist, Porcellan gleichen. Bei durchfallendem Lichte in dünnen natürlichen, oder geschliffenen Plättchen besehen, erscheinen diese Schalen in verschiedenen Nuancen braun, in seltenen Fällen gefärbt. Eine zweite Abtheilung von Kalkschalen, welche *Carpenter* als »*hyaline or vitreous shells*« bezeichnet, ist durchsichtig, wie Glas, nur viel härter, meist ungefärbt, in seltenen Fällen roth. Da viele dieser Schalen von feinen Poren durchsetzt

sind, so zeigen sie übrigens an den porösen und nicht porösen Stellen ein verschiedenes Verhalten und sind an den ersteren ganz durchsichtig, an den letzteren, wenn wenigstens die Poren Luft enthalten, halbdurchscheinend.

Eine genaue chemische Analyse der Kalkschalen der Rhizopoden fehlt, und wissen wir nur so viel, dass dieselben wesentlich aus kohlensaurem Kalke bestehen. Bei *Orbiculina adunca* und *Polystomella strigilata* hat sich *M. Schultze* auch von der Anwesenheit einer geringen Menge phosphorsauren Kalkes überzeugt.

Auf das Vorkommen von Kieselerde in den Schalen der Rhizopoden hat *M. Schultze* zuerst die Aufmerksamkeit gelenkt, und war derselbe geneigt, die Kieselerde als eine Ausscheidung der Thiere zu betrachten. Nachdem jedoch später *Carpenter* gezeigt hatte, dass viele Gattungen Sandpartikelchen von aussen aufnehmen, und mittelst eines von der Sarcode gelieferten Cementes zu einer Schale verweben, änderte er seine Ansicht dahin, dass wenigstens bei gewissen Gattungen eine Kieselschale von dem Thiere selbst gebildet werde. Hierbei stützte er sich darauf, dass er bei einer, vorläufig *Nonionina silicea* genannten Art von Triest mit sandiger Schale, die letzten Kammern mit 0,018''' grossen Körpern erfüllt fand, die eine Hülle von Kieselpartikelchen zeigten, Körper, von denen er mit grosser Wahrscheinlichkeit glaubt annehmen zu dürfen, dass sie Junge waren. Wäre diese Vermuthung richtig, was jedoch erst weitere Erfahrungen zu erhärten haben werden, so müsste man dann allerdings annehmen, dass wenigstens gewisse Rhizopoden eine Schale mit Kieselstückchen auszuscheiden im Stande sind. Sei dem wie ihm wolle, so wird, besonders aus dem Grunde, weil die Sandpartikelchen bei einer und derselben Art, je nach den Localitäten, wechseln *(Carpenter)*, als ausgemacht anzunehmen sein, dass bei manchen Gattungen Sandkörnchen von aussen in die Schale aufgenommen werden; und zwar scheinen in dieser Beziehung zweierlei Verhältnisse vorzukommen. Bei den einen Gattungen, wie bei *Lituola* und *Trochammina*, findet sich ausser diesen Partikelchen und dem sie verbindenden Cemente keine weitere Schale, bei anderen dagegen, wie bei *Valvulina*, dann bei einzelnen Individuen und Arten von *Nubecularia*, *Miliola*, *Textularia*, *Bulimina* liegt unter der sandigen Hülle noch eine besondere Kalkschale. — Ueberall wo Kieseltheile in der Schale von Rhizopoden sich finden, zeigen dieselben weder in der Form, noch in der Anordnung irgend eine Gesetzmässigkeit, und spricht diess auch nicht gerade dafür, dass dieselben in gewissen Fällen von dem Thiere selbst erzeugt sind.

Bezüglich auf den Bau der Schalen, so sind hier nur die feineren Verhältnisse zu besprechen. Wie die Untersuchungen von *Williamson*, *Carpenter* und *Carter* zuerst gelehrt haben, zeigen viele Schalen von Rhizopoden einen zierlichen mikroskopischen Bau, indem sie theils, wie längst bekannt, gröbere Poren, theils sehr feine gerade Canälchen, theils endlich ganz eigenthümliche verzweigte und anastomosirende Canalsysteme besitzen. Mit Zugrundelegung der ausgedehnten Untersuchungen von *Carpenter* kann man die Schalen zuerst eintheilen in solche, die von keinerlei Canälchen durchbohrt sind *(Imperforata Carp.)*, zu denen die Gromida, Miliolida und Lituolida gehören, und in andere *(Perforata Carp.)*, bei denen solche Canäle sich finden. Diese Canäle, obschon allerwärts nichts als Lücken in der Schale, die von Sarcodefortsätzen erfüllt sind, lassen sich doch in einige Unterabtheilungen bringen, und zwar in folgende:



Holzschnitt 1.

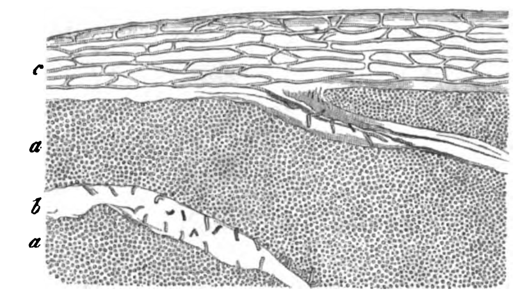
1. Weitere, gerade, entfernt stehende Röhren, die die Wandungen der Kammern durchbohren, an der Oberfläche der Schale ausmünden, und zum Durchtritte von Pseudopodien dienen.

Holzschnitt 1. Schale einer *Operculina* bei geringer Vergrösserung. Man sieht die spiralig aufgerollten Kammern, die Scheidewände derselben und die die Kammern von aussen umgebende, secundär abgelagerte Schalensubstanz. An den grösseren Kammern deutet die Punctirung die feinen Poren an. Vergr. 16.

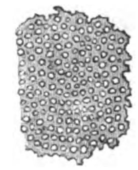
Solche Röhren finden sich einzig und allein bei den *Globigerinida Carp.* Dieselben messen von 0,001‴ —0,006—0,008‴, sind immer gerade und entsprechend der Dicke der Kammerwandungen, von verschiedener Länge, im Allgemeinen jedoch eher kurz. Die äussere Mündung ist meist etwas breiter als der Anfang des Canales in der Kammerhöhle.

2. Enge, gerade, dichtstehende Röhrchen oder Canälchen, die die Wandungen der Kammern durchbohren, und wie die von 1. zum Durchtritte von Pseudopodien dienen (Holzschnitte 2, 3).

Die Durchmesser dieser Canälchen, die bei allen Gattungen der *Lagenida Carp.* und *Nummulinida Carp.* vorkommen, gehen von einer kaum messbaren Feinheit *(Lagenida)* bis zu einer Grösse von 0,001‴ und 0,0015‴. Gleichen dieselben somit schon in dieser Beziehung Zahnröhrchen, so wird die Uebereinstimmung mit denselben noch dadurch vermehrt, dass auch ihre Zahl eine sehr grosse ist. In der That gleichen Flächenschliffe von Schalen mit solchen Röhrchen fast genau solchen vom Zahnbein. Uebrigens sind die feinen Röhrchen der Rhizopoden alle unverästelt, und verlaufen gerade von einer Oberfläche einer Kammerwand zur anderen, mag diese Wand auch noch so dick sein. Die Weite anlangend findet man meist, dass die äusseren Oeffnungen der Canälchen enger sind, als die Anfänge derselben an den Kammerhöhlen, und ausserdem ist noch zu bemerken, dass bei einem und demselben Individuum die Durchmesser dieser Röhrchen innerhalb ziemlich weiter Grenzen schwanken, so dass die gröbsten um das Doppelte mehr messen können, als die feinsten. Da die sub 1 und 2 beschriebenen Canäle dieselbe physiologische Bedeutung, und wie wir später sehen werden, auch dieselbe Entwickelung besitzen, so kann man fragen, ob es nicht zweckmässiger wäre, dieselben zusammen in Eine Abtheilung zu bringen, wie diess von *Carpenter* und *M. Schultze* geschehen ist. Hiergegen ist nur das zu bemerken, dass nach *M. Schultze's* Entdeckung bei *Orbulina universa* und *Rosalina varians* enge und weite Canäle zusammen vorkommen, was *Carpenter* für Orbulina bestätigt, bei welcher Gattung er die Durchmesser der beiderlei Canäle zu $^1/_{1500}$ und $^1/_{10000}$″ angiebt. Ferner kann man betonen, dass die weiten Canäle nur bei den Globigeriniden vorkommen, die engen Canäle dagegen die Nummuliniden und Lageniden charakterisiren. Da jedoch bei den Globigeriniden auch enge Canälchen vorkommen (nach *M. Schultze* bei *Rotalia veneta* von 0,0005‴, bei *Rot. Freyeri* von 0,0008‴, bei *Textilaria picta* von 0,001‴, nach *mir* bei *Rosalina Beccarii* von 0,001‴), so gebe ich gern zu, dass eine scharfe Trennung der beiderlei Bildungen nicht möglich ist. Immerhin beachte man, dass auch in den letztgenannten Fällen die Canälchen spärlicher sind als bei den Nummuliniden, und dass bei keiner Globigerinide die Schale das Ansehn von Zahnbein gewährt.



Holzschnitt 2.


Holzschnitt 3.

Mit den sub 1 und 2 erwähnten Canälen sind die Canäle in Eine Linie zu stellen, die sowohl bei manchen Perforata *(Polystomella, Operculina* z. B.), als auch bei gewissen Imperforata *(Peneroplis Haueriana, Orbitolites)* die Scheidewand der letzten oder die Seitenwände der äussersten Kammern durchbohren, indem diese Canäle auch zum Durchtritte von Pseudopodien dienen. Und so wird man dann nicht umhin können, auch die Canäle in den Scheidewänden überhaupt, welche zur Verbindung der

Holzschnitt 2. Schliff aus den Randtheilen der Schale von *Operculina*, parallel der Oberfläche. Vergr. 300. *a*. Kammerwandungen mit den feinen Canälchen. *b*. Scheidewände mit *Carpenter*'schen Canälen. *c*. Aufgelagerte äussere Schalensubstanz mit *Carpenter*'schen Canälen.

Holzschnitt 3. Flächenschliff aus einer Kammerwand von *Nummulina laevigata* mit den feinen Röhrchen, 300mal vergrössert.

einzelnen Segmente des Thierkörpers dienen, mit den Canälen für die Pseudopodien zu vergleichen, um so mehr, da dieselben bei vielen Gattungen *(Calcarina, Operculina, Heterostegina, Peneroplis, Polystomella)* nicht viel weiter sind als die gröberen Poren für die Pseudopodien. Ja bei Einer Gattung, nämlich bei *Polystomella*, kommen, wie ich mit *Schultze* finde, nicht nur in der Scheidewand der letzten Kammer (l. c. Taf. V. Fig. 7), sondern in allen Scheidewänden (l. c. Taf. V. Fig. 8) die feinen Porencanäle vor, welche die Nummuliniden charakterisiren, in welchem Falle somit die einzelnen Thiersegmente auch durch eine Anzahl von feinen Fäden von der Beschaffenheit der Pseudopodien verbunden sein müssen.

3. Eine sehr merkwürdige Bildung sind die von *Carpenter* entdeckten, und von *Carter, Williamsón* und *ihm* genauer beschriebenen verästelten und anastomosirenden Canäle, die bei den höchsten Formen der Globigeriniden *(Calcarina, Tinoporus)* und bei den Nummuliniden sich finden (Holzschn. 2, c; Taf. III. Fig. 12). Dieselben, die die *Carpenter*'schen Canäle heissen sollen, finden sich einzig und allein in einem Schalentheile, der mit *Carpenter* das »intermediäre« oder »supplementäre Skelet oder Schale« heissen kann, welcher theils zwischen den einzelnen Kammern im Innern der Scheidewände seine Lage hat, theils dieselben von aussen bedeckt, und oft eine grosse Mächtigkeit erreicht, ja selbst starke Fortsätze für sich zu bilden im Stande ist *(Calcarina, Tinoporus)*. Da diese Schalentheile mit der Sarcode der Kammern in keiner directen Berührung sind, auch bei gewissen Gattungen *(Calcarina* z. B.) die Kammern rings herum bedecken, so sind sie theils zu ihrer eigenen Ernährung *(Carpenter)*, theils behufs des Durchtrittes der Pseudopodien des eigentlichen Thierleibes, von zahlreichen Canälen durchbohrt, die theils mit den Kammerräumen zusammenhängen, theils an der äusseren Oberfläche sich öffnen. Diese Canäle sind hier in Betreff ihrer oft verwickelten Anordnung im Einzelnen nicht zu besprechen, und genügt die Bemerkung, dass ihre Weite von 0,001‴ und darunter, bis zu 0,003—0,005—0,01‴ ansteigt, sowie dass dieselben vielfach sich verästeln und oft reiche Netze bilden.

Ueber anderweitige Structurverhältnisse der Schalen ist nur Folgendes zu bemerken. Alle dickeren Schalen, besonders der Nummuliniden, zeigen mehr oder weniger deutlich eine Schichtung, parallel der Oberfläche, die auf eine allmähliche Bildung derselben aus einzelnen Lagen hinweist, und durch Streifen von wechselnder Deutlichkeit und Zahl sich kundgiebt. Abgesehen hiervon ist die Grundsubstanz selbst bei den glasartigen Schalen der Perforata meist homogen, seltener sehr fein punctirt. Bei den porcellanartigen undurchsichtigen Schalen der Imperforata dagegen ist, wie es scheint, ohne Ausnahme von der Fläche eine bald gröbere, bald feinere Punctirung, auf Durchschnitten eine zarte Streifung in der Richtung der Dicke wahrzunehmen, die auf eine besondere Anordnung der anorganischen Moleküle hinweist. Eine solche möchte übrigens auch bei den Perforata dasein, denn ich habe auch bei diesen, bei sehr langsamer Einwirkung von Säuren, in einzelnen Fällen die Schalen in erster Linie in feinere oder gröbere Fäserchen oder Säulchen zerfallen sehen, die manchmal selbst gegliedert aussahen, wie Schmelzprismen im Kleinen oder noch besser, wie Muskelfibrillen, bevor sie ganz sich auflösten.

Bemerkenswerth ist eine besondere mosaikartige Zeichnung, die die Schalen mancher Perforata darbieten, so dass jede Pore in der Mitte eines kleinen polygonalen Feldes liegt. So zeichnet *M. Schultze* an der Oberfläche der *Acervulina globosa* sechseckige Felder, ebenso bei *Textilaria picta*, die jedoch in beiden Fällen von kleinen leistenförmigen Erhabenheiten herzurühren scheinen. Aehnliches bildet *Carpenter* (Introd. Taf. XII. Fig. 9 *a*) von *Ovulites margaritifera* ab. Anderer Art als diese Zeichnung ist die in der ganzen Dicke der Kammerwände wahrnehmbare, die *Carpenter* von *Operculina* schildert (l. c. Taf. XVII. Fig. 8 *A, B*) und die ich, ausser bei dieser Gattung (Taf. III. Fig. 4), auch bei *Cycloclypeus* und *Heterostegina* finde. Betrachtet man bei diesen Gattungen eine Kammerwand von innen, so sieht man, wenn die feinen Röhrchen Luft enthalten, im Kleinen dasselbe, was das schwarze Augenpigment in etwas grösserem Maassstabe darbietet, dunkle polygonale Felder mit schmalen hellen Zwischenräumen. Ist dagegen die Luft verdrängt, so kommt das Bild zum Vorschein, das *Carpenter* zeichnet, helle Felder mit einer ziemlich grossen Oeffnung in der Mitte. An der äusseren Oberfläche

sieht man in diesem Falle helle Felder mit kleineren Löchern, was daher rührt, dass die Canäle von innen nach aussen sich verengern. In den nicht tubulösen Theilen der Schalen dieser Gattungen fehlen solche Polygone, und bin ich in der That wie *Carpenter* geneigt anzunehmen, dass die Schale in den röhrchenführenden Theilen aus kleinen Kalkprismen besteht, von denen jedes um ein Pseudopodium sich gebildet hat. — Aehnliche Verhältnisse finde ich übrigens auch bei Globigeriniden und zwar bei einer von *Parker* als *Rosalina Beccarii* bezeichneten Art (Taf. III. Fig. 6), jedoch hier nur an der inneren Oberfläche der Kammerwände.

Weichtheile der Schalen.

Ganz besondere und bis jetzt noch wenig, zum Theil gar nicht bekannte Verhältnisse kommen zum Vorschein, wenn man die Schalen der Rhizopoden mit verdünnten Säuren behandelt, wobei mir Salzsäure von $^1/_2$—$^1/_4$% die besten Dienste geleistet hat, die in Zeit von 12—24—36 Stunden die Schalen ganz auszieht.

Bei den Imperforata bleibt nach dem Ausziehen der Kalksalze von der Schale nichts zurück als ein äusseres, zartes farbloses Häutchen, das bestimmt verkalkt war und die äussere Cuticula heissen soll (Taf. III. Fig. 9 *a*). Ausserdem erhält sich ein zweites, ungefähr gleichbeschaffenes oder etwas festeres, ebenfalls farbloses Häutchen, das die Schalenhöhlung oder die Kammern begrenzt, die innere Cuticula (Taf. III. Figg. 8 *a*, 9 *b*), von dem ich nicht weiss, ob es verkalkt an der Bildung der Schale selbst Antheil nimmt, oder vielleicht nur eine äussere Begrenzung des Thierleibes darstellt. Da, wo die Scheidewände durchbohrt sind, wie bei *Peneroplis*, oder die Kammern durch Oeffnungen an der äusseren Oberfläche der Schale ausmünden, wie bei *Orbiculina* und *Orbitolites*, stehen das äussere und die inneren Häutchen durch häutige Röhren in Verbindung, (Fig. 9), von denen ich ebenfalls nicht sagen kann, ob sie verkalkt sind. Andere deutliche Reste der Schale habe ich bei keiner Gattung aus dieser Gruppe gefunden, und muss ich glauben, dass gegentheilige Angaben aus Verwechselungen mit den beiden geschilderten Cuticulae sich erklären, die bei vorsichtiger Behandlung als ein zusammenhängendes zartes Gerüst sich erhalten, das den Bau der Schalen und ihrer Höhlungen vollkommen deutlich zeigt und leicht mit einem organischen Reste derselben verwechselt werden kann.

Auch bei den Perforata ist es mir nirgends gelungen, nach der Einwirkung von Säuren die Hauptmasse der Schale als eine zusammenhängende Bildung zu erhalten. Meist bleibt nur ein undeutlich flockiges oder körniges Wesen ohne bestimmte Form, oft auch so gut wie gar nichts zurück. Eine Ausnahme hiervon machen jedoch eine äussere und innere Cuticula und häutige Röhren, die den feineren und gröberen Canälen aller Art entsprechen, die die Schale durchziehen, welche 3 Bildungen an jeder mit Vorsicht entkalkten und mit starken Vergrösserungen genau untersuchten Schale nachzuweisen sind.

Die innere Cuticula hat *Dujardin* bei Melonien und Truncatulinen entdeckt und *M. Schultze* genauer beschrieben, wobei er jedoch ein wichtiges Verhältniss ganz übersah, dass nämlich diese Haut an den mit Poren besetzten Stellen nicht einfach Oeffnungen besitzt, sondern unmittelbar mit häutigen Röhren in dieselben sich fortsetzt. Nach meinen Erfahrungen ist diese innere Cuticula bei den Globigeriniden, besonders schön bei *Rotalia, Rosalina, Calcarina* eine feste, bei einigen Gattungen *(Rotalia, Calcarina)* selbst relativ dicke (von 0,0005—0,001‴) Membran von braungelber Farbe (Taf. III. Fig. 10); schon zarter, aber immer noch sehr deutlich und scharf gezeichnet bei den Nummuliniden *(Amphistegina, Operculina, Heterostegina*, Taf. III. Figg. 11—14), am zartesten bei den Lageniden. Ueberall kleidet sie genau die Kammerhöhlen aus, und geht mit so vielen Röhren als Verbindungsöffnungen der einzelnen Kammern da sind von einer Kammer in die andere über, und kann daher, wenn es gelingt sie ganz zu erhalten, was viel leichter ist als bei der Sarcode, ebenso gut als die Sarcode eine genaue Vorstellung von der Form des Thierleibes geben (Taf. III. Figg. 11, 12). Nach *M. Schultze* liegt diese innere Cuti-

cula, von der ich noch bemerken will, dass sie in den innersten kleinsten Kammern vielkammeriger Gattungen zarter ist als in den äusseren und grösseren, die jüngsten eben gebildeten ausgenommen, zwischen der Sarcode und der Schale, und pflichte ich dieser Annahme für die Gattungen *Rotalia* und *Calcarina* vollkommen bei, bei denen es mir gelungen ist, an nicht entkalkten Schalen beim Zerquetschen derselben die innere Cuticula aufs Bestimmteste zur Anschauung zu bringen. Wie andere Gattungen mit zarter innerer Cuticula sich verhalten, ist schwer zu sagen, doch ist kein Grund zur Annahme vorhanden, dass diese Haut bei den einen derselben weich sei, bei den anderen verkalkt, und bin ich daher vorläufig geneigt anzunehmen, dass die innere Cuticula bei allen beschalten Rhizopoden, auch den Imperforata, eine nicht verkalkte Bildung ist und die äusserste Grenze des Thierleibes darstellt.

Dass die Schalencanäle zum Durchtritte der Pseudopodien in Form häutiger Röhrchen sich erhalten, die mit der inneren Cuticula zusammenhängen, ist eine Beobachtung, die schon vor Jahren der vortreffliche *Dujardin* bei einigen Perforata mit weiten Röhren gemacht hat, die jedoch keine weitere Berücksichtigung fand, und selbst in den ausgezeichneten Arbeiten von *Carpenter* und *M. Schultze* nicht verwerthet ist. Erst vor ein paar Jahren beschrieb der letzte Autor bei *Polytrema miniaceum* die häutigen Auskleidungen der gröberen Canäle dieser Gattung (Wiegm. Arch. Bd. XXIX., I.), aber auch jetzt noch ohne dieses Verhalten als ein allgemein gültiges zu bezeichnen, ja selbst ohne die Verbindung dieser Röhren mit der inneren Cuticula besonders zu betonen, obgleich er dieselbe, wie seine Fig. 8 lehrt, offenbar gesehen hat. Mir hat die Untersuchung vieler Gattungen aus den 3 Hauptabtheilungen der Perforata gezeigt, dass überall die Schalencanäle für die Pseudopodien als häutige Röhrchen sich erhalten, wenn die Kalksalze ausgezogen werden. Ungemein leicht ist dieser Nachweis bei den stärkeren Canälen der Globigeriniden wie bei gewissen Rotalien (Taf. III. Fig. 10) und bei *Calcarina*, viel schwieriger dagegen bei den engen Canälen der Nummuliniden (Taf. III. Figg. 13, 14), und am schwierigsten bei den äusserst engen Canälchen der Lageniden (Taf. III. Fig. 16), von denen ich *Frondicularia* und *Cristellaria* untersuchte, die *Carpenter* beide zur Gattung *Nodosarina* zieht. Bei den Gattungen mit weiteren Canälen ist die innere Cuticula an der Abgangsstelle einer jeden häutigen Röhre in eine Art Warze oder Hügel erhoben (Taf. III. Fig. 10), und von diesem aus geht dann erst die Röhre ab. Die Röhren sind hier, wenn auch viel zarter als die Cuticula, doch immer von einer scharf gezeichneten aber farblosen Membran gebildet, und zeigen fast immer Querstreifen, ähnlich denen bei *Polytrema* von *M. Schultze* abgebildeten, die mir den Eindruck von Faltungen machten. Das äussere Ende der Röhren ist meist trichterförmig erweitert und bald von einem scharfen, bald von einem mehr unregelmässigen Rande begrenzt. — Bei den Nummulinen (*Operculina*, *Amphistegina*, *Heterostegina*, *Nummulina*) sind die Röhrchen, die nach dem Auflösen des Kalkes bleiben, schon sehr blass und zart, können jedoch immerhin mit einer guten 350fachen Vergrösserung deutlich erkannt werden (Taf. III. Figg. 13, 14). Dieselben stehen auch hier bestimmt mit der inneren Cuticula in Verbindung, und zeigt dieselbe ebenfalls leichte Erhebungen an den Abgangsstellen der Röhrchen und von der Fläche eine zarte mosaikartige Zeichnung (Taf. III. Fig. 12), entsprechend der, die die Schale selbst erkennen lässt (siehe oben). Sehr deutlich sieht man auch, dass die Röhrchen innen weiter sind, als aussen, ebenso fand ich auch bei *Amphistegina* eine unregelmässige Querstreifung derselben, die hier mehr den Eindruck machte, wie wenn im Innern Querscheidewände oder Reste von Sarcode vorhanden wären. — Bei den Lageniden endlich ist eine klare Einsicht in die äusserst zarten häutigen Röhrchen der Schale (Taf. III. Fig. 16) nur mit der Immersionslinse zu gewinnen, und nehmen sich dieselben auch mit dieser kaum mehr als Canälchen aus, wie bei den anderen Abtheilungen, sondern mehr nur als blasse Fäden, die mit stärkeren Wimperhaaren verglichen werden könnten.

Ob die Wandungen dieser Röhren verkalkt sind oder nicht, ist schwer zu ermitteln. An Schliffen

und Flächenansichten von Schalen sieht man nichts von einer häutigen Wand der Canäle, auch wenn man die Präparate mit kaustischen Alkalien behandelt, um eine etwaige festere Verbindung der Röhrenwände mit der Kalkschale zu lösen. Doch scheint mir diess immer noch kein hinreichender Grund zur Annahme, dass diese Röhren verkalkt seien, ebensowenig die Thatsache, dass dieselben aussen mit der sicher verkalkten äusseren Cuticula zusammenhängen.

Der Nachweis, dass alle Canälchen der Kammerwandungen für die Pseudopodien an entkalkten Schalen als häutige Röhrchen sich erhalten, machte es schon von vorn herein wahrscheinlich, dass auch die *Carpenter*'schen Canäle der supplementären Schalentheile dasselbe Verhalten zeigen würden, und in der That war es bei *Calcarina* und den oben erwähnten Gattungen der Nummuliniden äusserst leicht, an diesen weiten Röhren die häutigen Begrenzungen zu isoliren (Taf. III. Figg. 12, 17, 18). Die Wandungen dieser Canäle sind, wenn auch zart, doch entschieden derber und fester, als die der feineren Canäle der Kammerwände, und lassen sich die Netze derselben mit Leichtigkeit isoliren, namentlich wo, wie bei den Nummuliniden, fast keine anderen organischen Reste der Schale zwischen denselben sich erhalten. In diesen Röhren trifft man auch entschiedene Reste von Sarcode, die genau so, wie die der Kammern sich verhalten, und ist so wohl zum ersten Male die Annahme *Carpenter's*, dass diese Canäle auch von Fortsetzungen des Thierleibes erfüllt sind, wirklich durch die Beobachtung bestätigt.

Endlich ist noch der äusseren Cuticula der Perforata zu gedenken. Lässt man unter dem Mikroskope eine verdünnte Säure auf eine Schale dieser Abtheilung einwirken, so sieht man leicht, wie mit der Auflösung der oberflächlichsten Kalktheile ein äusserst zartes Häutchen erscheint und sich abhebt, während die tiefer liegenden Theile meist gar keinen organischen Rückstand hinterlassen. Verfährt man sehr vorsichtig, so kann man sich auch in vielen Fällen überzeugen, dass dieses Häutchen die äusseren Enden der Röhrchen für die Pseudopodien verbindet und ebenso trägt, wie die innere Cuticula die inneren Enden derselben (Taf. III. Fig. 19). Es löst sich jedoch diese äussere Cuticula durch die entweichenden Gasbläschen, die auch bei Anwendung der oben bezeichneten verdünnten Säure nicht fehlen, sehr häufig in grösseren und kleineren Fetzen ab, und erscheinen dann die häutigen Röhrchen für die Pseudopodien an ihren äusseren Enden ganz frei. — Dass diese äussere Cuticula verkalkt ist, ist nach dem Bemerkten sicher und kann man in dieser Thatsache einen Grund finden, bei Entscheidung der Frage, ob die Schalenröhrchen und die innere Cuticula allgemein häutig seien, vorsichtig zu sein.

Bildung der Schale. Die Art und Weise der Entwickelung der Schalen der Rhizopoden ist, ausser von *Carpenter*, bis jetzt noch wenig ins Auge gefasst worden. Unzweifelhaft ist, dass dieselbe eine Ausscheidung des Thierleibes oder der Sarcode ist und somit in die Reihe der Cuticularbildungen gehört, dagegen fraglich, ob sie durch Apposition von innen oder aussen wächst. Gegen die Annahme eines Wachsthums durch Apposition von innen, nach Analogie der grossen Mehrzahl der Cuticularbildungen, so dass mithin die äussersten Schichten der Schale die ältesten wären, spricht 1) dass die Kammern mit der fortschreitenden Entwickelung offenbar nicht enger werden, 2) dass die innere Cuticula schon bei eben gebildeten Kammerwänden vorhanden ist und hohle Fortsätze in die Canäle der Schale abgiebt, 3) dass bei vielen Rhizopoden die Schalen anfänglich aussen glatt sind und später verschiedene äussere Sculpturen annehmen, 4) endlich, dass das ganze supplementäre Skelet der höheren Rhizopoden entschieden durch Auflagerung von aussen sich bildet. Somit nehme ich an, dass die Bildung der Schale mit der Absonderung der inneren Cuticula an der Oberfläche des Thierleibes beginnt, in welcher zugleich da Lücken — die gröberen und weiteren Poren — sich erhalten, wo Pseudopodien von demselben abgehen, wie diess schon *Carpenter* angedeutet hat. Auf diese erste Lage lagert sich dann weiter nach aussen Schicht um Schicht verkalkende organische Materie ab, während zugleich um die Pseudopodien cuticulare Röhrchen sich entwickeln. In dieser Weise entstehen wohl die eigentlichen Kammerwände mit ihren Röhren ganz und gar, so dass mithin die äussersten Lagen derselben die jüngsten sind. Mit dieser Aufstellung ist nun aber nicht gesagt, dass diese äusseren Schichten auch von der inneren Sar-

code gebildet werden, und gewissermaassen im flüssigen Zustande die schon verkalkten inneren Lagen durchdringen, vielmehr ist es sehr leicht möglich, dass die Sarcode, indem sie durch die Oeffnungen der Schale, seien sie nun einfach oder vielfach, hervordringt, einen äussern Beleg, eine Art weiche Cuticula für die ganze Schale bildet, und dass diese dann die Ablagerung der äusseren Schalenlagen besorgt. Etwas derartiges findet nämlich, wie *Carpenter* mit Recht betont, bei der Bildung des supplementären Skeletes von *Calcarina* und der Nummuliniden sicher statt und wäre es daher leicht möglich, dass auch bei der Entstehung der Kammerwände die Sarcode eine solche Rolle spielte. Zur Unterstützung dieser Möglichkeit erwähne ich noch, dass schon *Carter* bei *Operculina arabica* eine grünliche, leicht vergängliche Haut die Schale überziehend fand, und dass *M. Schultze* bei *Gromia oviformis*, die nur Eine Schalenöffnung hat, die innere Sarcode herausgetreten die ganze Schale von aussen überziehen sah (l. c. Taf. I).

Zum Schlusse folgen nun noch einige Bemerkungen über die Stellung der Rhizopoden. Wie bei den Infusorien, ist auch hier die Hauptfrage, ob der Leib dieser Thiere die Bedeutung einer einzigen Zelle oder eines Zellencomplexes habe, nicht mit Bestimmtheit zu beantworten, da unsere Kenntnisse über die erste Entwicklung dieser Thiere noch ganz im Dunkeln sind. Im Baue der fertigen Rhizopoden liegt Nichts, was entschieden für einen mehrzelligen Bau derselben spräche und so könnte man, besonders in Berücksichtigung der Verwandtschaft der einfachsten Formen derselben mit den *Infusoria rhizopoda*, geneigt sein, auch sie als eigenthümliche Gestaltungen einzelliger Organismen aufzufassen. Ich muss jedoch gestehen, dass ich nach Allem, was jetzt schon über diese Geschöpfe bekannt ist und aus allgemeinen Gründen eher geneigt bin, sie für eine Zwischenstufe zwischen den entschieden mehrzelligen Radiolarien und den einzelligen Infusorien zu halten und anzunehmen, dass dieselben mehrzellige Organismen sind, mit dem Bemerken jedoch, dass zwischen ein- und mehrzelligen thierischen Organismen möglicher Weise eben so gut Uebergänge sich finden, wie zwischen ein- und mehrzelligen Pflanzen. Für die Annahme einer Zusammensetzung der Rhizopoden aus einem Zellencomplexe lässt sich anführen: 1) die Grösse, welche viele dieser Organismen erreichen; 2) das Vorkommen von zellenähnlichen Gebilden im Innern gewisser Gattungen (*Actinophrys*); 3) das Vorkommen von echten Eiern, wenn es sich bestätigt, welche noch bei keinem Infusorium gesehen sind; 4) ihre grosse Aehnlichkeit mit den Radiolarien, die wie *M. Schultze* mit Recht bemerkt, bei *Actinophrys* ihre Spitze erreicht.

Wären die Rhizopoden mehrzellige Organismen, so hätte man anzunehmen, dass die aus einem sich furchenden Eidotter hervorgegangenen Theile, einige wenige ausgenommen, die vielleicht zur Fortpflanzung verwendet werden, niemals wirkliche Hüllen erhalten und zu Einer Masse verschmelzen, welcher dann dieselben Lebenseigenschaften zukämen, wie dem Cyto- oder Protoplasma von Zellen. Ein solcher Organismus würde zu den aus getrennten deutlichen Zellen zusammengesetzten Organismen sich verhalten etwa wie ein Embryo zur Zeit der Furchung zu dem fertigen Thiere und weder in der einen noch in der andern Thatsache ein Grund gegen die Lehre gefunden werden können, dass die Grundlage eines jeden thierischen Organismus die Zelle ist.

Literatur der Rhizopoden.

Dujardin in Ann. d. sc. natur. 1835. III. pg. 108. 312; IV. pg. 343.

W. Cr. Williamson, On *Polystomella crispa* in Trans. of the micr. soc. Vol. II. 1849. pg. 159, ferner in Vol. III. 1851. pg. 105; On the Structure of *Faujasnia* in Quart. Journ. of micr. science 1853. No. IV. pg. 87.

W. Cr. Williamson, On the recent Foraminifera of Great Britain. London 1858. (Ray. Society.)

A. Kölliker, Das Sonnenthierchen, *Actinophrys sol.* (*A. Eichhornii*) in Zeitschr. f. wiss. Zool. 1849. Bd. I. S. 198.

H. J. Carter, On *Operculina arabica* in Ann. of nat. hist. 1852. Vol. X. pg. 161. — On Freshwater Rhizopoda of England and India in Ann. of natur. history 1864. No. 73. pg. 18.

M. Schultze, Ueber den Organismus der Polythalamien. Leipzig 1854. W. Engelmann.

M. Schultze, Beob. üb. d. Fortpflanz. d. Polythalamien, in Sitzungsber. d. naturf. Ges. zu Halle 1855 und Müll. Arch. 1856. S. 165.

M. Schultze, Die Gattung *Cornuspira* u. Bemerk. üb. d. Organ. u. Fortpfl. d. Polythalamien in Arch. f. Naturg. Jahrg. 1860.

M. Schultze, Ueber *Polytrema miniaceum* in Arch. f. Naturg. XXIX. Jahrg. Bd. I. S. 81.

M. Schultze, Das Protoplasma der Rhizopoden und der Pflanzenzellen. Leipzig 1863. W. Engelmann.

E. Claparède, Ueber *Actinophrys Eichhornii* (*A. sol.*) in Müll. Arch. 1854. S. 301.

Carpenter, Researches on the Foraminifera in Phil. Transact. 1856. pg. 181. und pg. 547; 1859. pg. 1.

Carpenter, Introduction to the Study of the Foraminifera. London 1862. (Ray. Society.)

T. Strethill Wright, On the reproductive Element of the Rhizopoda in Ann. of nat. hist. 1861. No. 41. pg. 357.

Reichert, Ueber die Körnchenbewegung an den Pseudopodien der Polythalamien, in Müll. Arch. 1863. S. 388.

G. C. Wallich, On the process of mineral deposit in the Rhizopodes and Sponges. Ann. of nat. hist. 1864. No. 73. pg. 72.

W. Kühne, Untersuch. über das Protoplasma. Leipzig 1864. W. Engelmann.



IV. Radiolaria J. M. sive Cytophora E. H.

Nach *Huxley*, *J. Müller* und *Ernst Häckel*.

(Taff. IV, V, VI und Taf. VII. Figg. 1—5.)

Die Radiolarien sind aller Wahrscheinlichkeit zufolge mehrzellige Thiere, deren Leib wesentlich aus derselben contractilen Substanz besteht, welche die Rhizopoden kennzeichnet und durch ähnliche Pseudopodien oder Scheinfüsse sich bewegt. Eigenthümlich ist den Radiolarien eine besondere Kapsel im Centrum der contractilen Leibessubstanz und das Vorkommen von zahlreichen geformten Elementen in beiden Theilen, von denen viele deutlich Zellennatur an sich tragen. Viele Radiolarien besitzen ein besonderes Gerüste, das meist aus Nadeln oder zusammenhängenden Skeleten von Kieselerde, selten aus einer organischen, der Hornsubstanz der Spongien ähnlichen Masse besteht.

Elementartheile im Einzelnen.

Weichgebilde.

1. Die Centralkapsel.

Die Centralkapsel, deren mannichfach abweichende Formen bei *E. Häckel* nachzusehen sind, ist bei den meisten Radiolarien dem Volumen nach der bedeutendste Teil des Körpers (Taf. IV. Fig. 1; Taf. V. Figg. 2, 3, 5; Taf. VI. Figg. 1, 2, 4, 7; Taf. VII. Fig. 3), bei der Kleinheit dieser Wesen ist sie jedoch nichts destoweniger nur selten dem unbewaffneten Auge als ein Pünctchen sichtbar. Die kleinste Centralkapsel von 0,025 Mm. hat *Zygostephanus*, dann folgen die der *Acanthodesmida* und *Monocystidea*, die manchmal weniger als 0,03 Mm. betragen. Die grössten Centralkapseln besitzen *Thalassicolla* und *Aulosphaera* (0,5—1 Mm.), *Thalassolampe* (2 Mm.) und *Physematium* (*in maximo* 5 Mm.).

Die Membran der Centralkapsel (Taf. IV. Figg. 3, 5, 7; Taf. V. Figg. 1, 7; Taf. VI. Fig. 6) ist meist sehr dünn und durch eine einfache Linie bezeichnet, nichts destoweniger aber ziemlich fest und elastisch, so dass sie nicht leicht reisst. Auch chemisch ist sie, ähnlich dem Chitin, sehr wenig veränderlich und wird weder von Säuren noch Alkalien rasch zerstört. In einigen Fällen erscheint die Kapsel doppelt contourirt, wie bei *Aulosphaera*, einigen Haliommen und zuweilen bei den Sphaerozoen und Collosphaeren (Taf. V. Fig. 8). Am dicksten, bis zu 0,003 Mm. ist sie bei einigen Thalassicolliden, wo sie zugleich von dichten, feinen, parallelen Strichen (Porencanälchen) durchsetzt ist. Bei *Thalassicolla nucleata* ist sie zugleich in unregelmässige polygonale Felder abgetheilt, deren Contouren überall doppelt sind und wird so manchen Chitinhäuten noch ähnlicher (Taf. IV. Figg. 2, 9).

Der Inhalt der Centralkapsel ist ein constanter und ein variabler. Zu dem ersten zählen *a*) kleine kugelige wasserhelle Bläschen, *b*) die intracapsulare Sarcode, *c*) Fett. Wechselnde Elemente sind *d*) Pigment, *e*) grosse kugelige, wasserhelle Alveolenzellen, *f*) radiäre Zellengruppen, *g*) Concretionen, *h*) Krystalle und *i*) eine runde, im Centrum gelegene Blase, die Binnenblase.

a) Die kugeligen, wasserhellen Bläschen Taf. IV. Figg. 2, 3, 5; Taf. V. Figg. 4, 7 Taf. VI. Figg. 1, 6, 7; Taf. VII. Figg. 4, 5) finden sich bei allen Radiolarien in der Centralkapsel in grosser Zahl und bilden bei vielen die Hauptmasse des Inhaltes, während sie bei andern durch den anderweitigen Inhalt mehr oder weniger verdeckt und in den Hintergrund gedrängt werden. Ihre Grösse anlangend, ist die Gleichmässigkeit derselben bemerkenswerth, so dass sie meist 0,008 Mm. betragen und 0,01 Mm. nach der einen, 0,005 Mm. nach der andern kaum überschreiten; und was die Form anlangt, so sind sie meist rund, seltener verlängert oder an den beiden Enden spindelförmig zugespitzt (Taf. IV. Fig. 8). Alle Bläschen besitzen eine zarte Membran, einen klaren, durchsichtigen Inhalt mit einem (seltener 2—3) wandständigen, dunklen, fettglänzenden Körnchen von höchstens 0,001 Mm., das manchmal stäbchenförmig verlängert erscheint. Ob diese Bläschen Zellen sind, ist noch nicht mit Sicherheit zu entscheiden, doch ist die grössere Wahrscheinlichkeit für eine solche Deutung und noch zu erwähnen, dass auch biscuitförmige mehr oder weniger tief eingeschnürte Formen vorkommen und gewisse Thatsachen dafür sprechen, dass die genannten Bläschen mit der Fortpflanzung in Zusammenhang stehen.

b) Als intracapsulare Sarcode lässt sich eine Zwischensubstanz im Innern der Centralkapsel bezeichnen, welche in allen Eigenschaften mit der äusseren Sarcode übereinstimmt und auch Contractilität zu besitzen scheint. Diese Substanz ist meist nur als spärliche Zwischenmasse zwischen den andern Elementen der Centralkapsel vorhanden, erscheint jedoch in einzelnen Fällen, wie bei *Thalassicolla pelagica, Thalassolampe margarodes* und *Physematium Mülleri*, ferner bisweilen bei *Thalassicolla nucleata* und *Aulosphaera* und bei mehreren Formen von *Sphaerozoum* und *Collozoum* in grösserer Menge. Am entwickeltesten ist dieselbe bei den 3 erstgenannten Arten, wo sie bei den ersten eine zusammenhängende reichliche Grundsubstanz (Taf. IV. Fig. 2, *c*) oder wie bei den andern (Taf. V. Fig. 1, *b;* Taf. IV. Fig. 7, *d*) mit vielfach verzweigten und zusammenhängenden Fäden und Strängen ein geschlossenes Netz durch die ganze Centralkapsel bildet, in dessen Lücken namentlich die grossen Alveolenzellen sich finden. Die intra- und die extracapsulare Sarcode stehen wahrscheinlich durch die Poren der Membran der Centralkapsel, von denen auch an dünnen solchen Hüllen Andeutungen vorkommen, unter einander in Verbindung, ja in einem Falle, bei dem interessanten *Coelodendrum ramosissimum,* scheint sogar die ganze äussere Sarcode durch die hohlen Stacheln mit der innern frei zusammenzuhängen.

Wichtig ist, dass die intracapsulare Sarcode bei gewissen Gattungen deutliche Zellenkerne eingebettet enthält. Am deutlichsten sind dieselben bei den *Collida,* vor Allem bei *Thalassolampe margarodes* (Taf. V. Fig. 1), wo sie ganz constant und zahlreich sind, 0,01—0,02 Mm. messen, einen Nucleolus besitzen und eingeschnürte Formen zeigen. Auch *Physematium* zeigt diese Sarcodekerne bisweilen in ziemlicher Zahl.

c) Allgemein verbreitet im Kapselinhalt ist das Fett, dessen Menge im Allgemeinen mit dem Gewichte des Skeletes zunimmt. Gewöhnlich farblos, kann es unter Umständen auch schön roth gefärbt sein, wie bei *Euchitonia Virchowii.* Die Grösse der Tropfen schwankt vom unmessbar feinen bis zu 0,01—0,05 Mm., ja selbst wie bei *Thalassicolla* 0,1 Mm. Bei allen Polyzoen findet sich in der Regel nur Eine grosse Fettkugel im Centrum der Kapsel, seltener sind 2, 3 oder mehr, selbst über 50 da (Taf. V. Figg. 6, 7; Taf. VI. Figg. 6, 8, 9; Taf. VII. Figg. 1, 2, 5). Wenige grosse Fettkugeln haben die *Cyrtida,* zahlreiche *Thalassicolla* (Taf. IV. Fig. 3) und die meisten Gattungen mit schwammigem oder gekammertem Kieselskelete. Bei der grossen Mehrzahl der Radiolarien ist übrigens das Fett nur in Form kleiner Körnchen zwischen den übrigen Inhaltsbestandtheilen zu finden.

d) Zu den nichtbeständigen Inhaltstheilen der Centralkapsel gehört vor Allem das Pigment, doch ist bei der grossen Mehrzahl der Radiolarien eine Färbung des Kapselinhaltes da, wobei die vorwiegenden Farben roth, gelb und braun sind, aber auch blau und grün vorkommen. Wahrscheinlich immer haftet die Farbe an besonderen Elementen, Körnchen, Bläschen, Oelkugeln oder wirklichen Zellen. Letztere finden sich bei den Acanthometren Taf. VI. Figg. 1, 2) und Ommatiden als kugelige oder

etwas unregelmässige Gebilde von 0,005—0,02—0,04 Mm. Grösse mit Membran, Kern und Kernkörperchen, unter denen auch Theilungsformen, nämlich Zellen mit zwei Inhaltsportionen, jede mit Einem Kerne, sich finden, wie sie auch bei den extracapsularen gelben Zellen vorkommen. Die intracapsularen gelben Zellen der Acanthometren färben sich jedoch durch Schwefelsäure intensiv spangrün, während bei den andern die Farbe nur blasser oder etwas grünlich wird. — Die pigmentirten Zellen, Bläschen und Körner des Kapselinhaltes zeigen übrigens manche Zwischenformen und ist es im einzelnen Falle oft schwer zu bestimmen, was man vor sich hat.

e) Eine nur geringe Verbreitung haben die intracapsularen Alveolenzellen, die nur zwei Gattungen, *Thalassolampe* und *Physematium*, zukommen. Dieselben (Taf. IV. Fig. 7; Taf. V. Fig. 1, *c*) erfüllen bei diesen Gattungen die Lücken der intracapsularen Sarcode fast ganz und erscheinen somit als die Hauptbestandtheile der Centralkapsel. Der Beschaffenheit nach sind diese Zellen grosse, wasserhelle, kugelige Blasen, die den extracapsularen Alveolenzellen sehr ähnlich sehen, jedoch durch das Vorkommen eines kernartigen Gebildes sich auszeichnen, das bei *Physematium* die Gestalt einer gebogenen Spindel (Taf. IV. Fig. 7, *c'*), bei *Thalassolampe* die einer concav-convexen Scheibe besitzt und hier auch 1—2 dunkle Körnchen (Nucleoli?) einschliesst.

f) Nur bei *Physematium Mülleri* finden sich die centripetalen oder radiären Zellgruppen (Taf. IV. Fig. 7, *b*). Es sind diess Gruppen von 3—9, meist 4—5 gestreckt birnförmigen Körpern von 0,05—0,06 Mm. Länge, die mit ihren Endflächen an der Innenfläche der Kapselhaut anliegen, woselbst sie häufig eine Oelkugel zwischen sich fassen, während die Spitzen gegen die Mitte der Kapsel gerichtet sind. Die scharf bezeichnete Membran und ein beständiger ovaler Kern beweisen, dass diese Gebilde Zellen sind. Von der Spitze der Zellen, die vielleicht eine Oeffnung besitzt, geht ein feiner Faden aus, der sich verästelt und mit den kernreichen Sarcodesträngen, die die Centralkapsel durchziehen, sich verbindet.

g) Concretionen von einer noch nicht genauer untersuchten Substanz finden sich in den Centralkapseln einiger weniger Radiolarien. Die von *Thalassicolla nucleata* (Taf. IV. Fig. 8), die nicht bei allen Individuen und in wechselnder Menge sich finden, und theils in wasserhelle Blasen eingeschlossen, theils frei vorkommen, sind geschichtet, in Säuren und Alkalien leicht löslich und erinnern mich an Leucin, ebenso wie die unter ihnen vorkommenden Krystallbüschel an Tyrosin. Biscuitförmige Concretionen besitzen *Thalassosphaera bifurca* und nach *Krohn* ein *Acanthochiasma* und eine *Acanthometra* von Madeira.

h) Auch Krystalle finden sich bei einigen Radiolarien in der Centralkapsel und sind die von *Thalassicolla* eben erwähnt. Interessanter sind die von *J. Müller* genau untersuchten rhombischen Prismen von *Collosphaera Huxleyi* (Taf. V. Fig. 8), die aus einer mit dem schwefelsauren Strontian oder dem schwefelsauren Baryt isomorphen schwer löslichen Verbindung bestehen. Aehnliche, nur kleinere Krystalle finden sich auch bei verschiedenen Arten von *Sphaerozoum* und *Collozoum* (Taf. VI. Fig. 6).

i) Ein sehr eigenthümliches Gebilde endlich ist die Binnenblase (Taf. IV. Figg. 1, 2, 4; Taf. V. Fig. 1), die besonders bei den *Collida* und *Ethmosphaerida* sich findet. Dieselbe ist meist ein zartwandiges Bläschen mit hellem sehr feinkörnigem Inhalte und einer Grösse von 0,1—0,5 Mm. bei verschiedenen Gattungen, das genau in der Mitte der Centralkapsel seine Lage hat. Bei *Thalassicolla nucleata* wurde von *Häckel* die Membran in Einem Falle 0,026 Mm. dick und von feinen radialen Streifen (Porencanälen?) durchsetzt gefunden. Dicht stehende Porencanäle zeigt die Membran bei *Physematium Mülleri*, wo sie 0,002—0,003 Mm. misst und bei *Thalassolampe margarodes* deutet eine dichte Punctirung der 0,0024 Mm. dicken Haut ebenfalls auf solche Bildungen.

2. Die extracapsularen Weichtheile.

Mit Ausnahme einiger grossen Monozoen *(Thalassicolla, Aulacantha)* und sämmtlicher Polyzoen bleiben die äusseren Weichtheile bei den Radiolarien im Volumen hinter der Centralkapsel zurück und erscheinen oft, namentlich an den todten Thieren, recht unansehnlich. Nichtsdestoweniger sind dieselben von der grössten Bedeutung und enthalten namentlich in der contractilen Masse, die ihre Grundlage bildet, der sog. Sarcode, den Bewegungs- und Ernährungsapparat dieser Geschöpfe. Ausserdem finden sich noch darin die extracapsularen gelben Zellen, Pigment und grosse wasserhelle Alveolen.

a) Die extracapsulare Sarcode (Taf. IV. Figg. 1, 2*f*, 7; Taf. V. Fig. 2; Taf. VI. Figg. 1, 7; Taf. VII. Figg. 1, 2) bildet einmal eine zusammenhängende, die Centralkapsel umgebende Hülle, den sogenannten Mutterboden oder die Matrix und zweitens zahlreiche von derselben ausstrahlende, in ihrer Gestalt ungemein wechselnde Fäden, die Scheinfüsse oder Pseudopodien. Ihrer Natur nach stimmt diese Sarcode ganz mit der der Rhizopoden und überhaupt mit dem Cyto- oder Protoplasma der Zellen überein und stellt eine farblose, homogene, zähe und klebrige, in Wasser unlösliche, aber mehr oder weniger imbibitionsfähige Substanz dar, die meist eine grosse Menge von kleinen, rundlichen Körnchen enthält. Ebenso darf dieselbe auch als eine *in toto* contractile Substanz angesehen werden, welche ihre Bewegungen vor Allem dadurch entfaltet, dass sie von ihren äusseren Theilen aus viele (bis 1000) Fortsätze entsendet, die in ihrer Gestalt immerwährend wechseln, so lange die Thiere leben, sich verlängern und verkürzen, verästeln, verschmelzen, wieder von einander trennen, stellenweise anschwellen und abschwellen oder auch ohne äussere Formänderung in ihren Theilchen in Bewegung (sog. Fliessen) begriffen sind, welche Veränderungen namentlich deutlich an den Lageveränderungen der in der Sarcode enthaltenen Körnchen zu erkennen sind. Im Tode schwinden alle diese Fortsätze, wie diess wohl auch im Leben zeitenweise geschieht, und wandelt sich dann durch reichlichere Wasseraufnahme die Sarcode in eine dickere Gallerthülle um.

Ausser diesen wandelbaren Fortsätzen bildet die äussere Sarcode einiger Radiolarien auch noch andere bewegliche Fortsätze von bestimmter Zahl und Lagerung, wie die »Cilienkränze« an den Stachelscheiden der Acanthometren (Taf. VI. Fig. 2) und die »Geissel« bei den Gattungen *Euchitonia*, *Spongocyclia* und *Spongasteriscus*, deren Bedeutung noch nicht vollkommen aufgeklärt ist.

Auch die extracapsulare Sarcode kann Zellenkerne enthalten, wie am deutlichsten die Colliden, vor Allem *Thalassicolla nucleata* lehrt, wo besonders jüngere Individuen dieselben zahlreich zeigen. Andere Individuen entbehren derselben ganz, was vielleicht davon abhängt, dass diese Kerne mit dem Alter schwinden.

b) Die extracapsularen gelben Zellen (Taf. IV. Figg. 1, 2 *g*, 7; Taf. V. Figg. 3, 5, 6, 7; Taf. VI. Fig. 7; Taf. VII. Figg. 2, 3) finden sich bei allen Radiolarien, mit Ausnahme der Acanthometren, und zwar in der äussern Sarcode, in der sie in sehr verschiedener Zahl und Stellung vorkommen, in welcher Beziehung am bemerkenswerthesten ist, dass ihre Zahl bei einer und derselben Art sehr variirt, sowie dass sie ihre Stellung im Zusammenhange mit den Bewegungen der äussern Sarcode ändern und so selbst in die Pseudopodien gelangen können. Ihrem Baue nach sind diese rundlichen, 0,005—0,025 Mm., im Mittel 0,008—0,012 Mm. grossen Gebilde deutliche Zellen und besitzen eine feste, scharf contourirte Membran, einen 0,002—0,008 Mm. grossen Zellenkern und einen Inhalt, in dem gelbe, eckige oder rundliche, verschieden grosse und dunkelrandige Pigmentkörner in geringer Zahl (5—30) ihren Sitz haben, und der auch selbst manchmal gefärbt ist. In chemischer Beziehung sind die gelben Zellen noch nicht hinreichend bekannt. In Mineralsäuren und kaustischen Alkalien bleiben sie eine Zeit lang unverändert, nur wird durch Säuren die Färbung aufgehellt und hellgelb. Iod macht die Zellen intensiv gelbbraun oder dunkelbraun, welche Färbung durch Iod und Schwefelsäure schwarzbraun wird, während Kali die Zellen wieder ganz hell macht.

Die gelben Zellen zeigen, wie *J. Müller* entdeckte, ohne Ausnahme die deutlichsten Zeichen einer lebhaften Vermehrung, indem sie nach Art der Knorpelzellen im Innern Tochterzellen erzeugen, nachdem vorher Kerne und Inhalt sich getheilt haben. Wahrscheinlich werden die Tochterzellen durch Bersten der Mutterzellen frei und scheint aus Allem zu folgen, dass diese Gebilde in einem beständigen Entstehen und Vergehen begriffen sind.

c Pigment findet sich nur bei einigen wenigen grossen Monozoen, wie bei einigen *Thalassicollae*, bei *Aulacantha*, *Thalassoplancta* und *Coelodendrum*, in der äussern Sarcode und zwar tritt dasselbe auch hier in Gestalt feiner Körnchen, von Bläschen und wie es scheint wirklichen Zellen auf, welche letzteren bei *Coelodendrum* sich finden.

d) Endlich sind noch die extracapsularen Alveolen zu erwähnen (Taf. IV. Figg. 1, 2 *e*; Taf. VII. Figg. 1, 2, 5), die nur bei *Thalassicolla* und *Aulacantha* unter den Monozoen und bei den Polyzoen sich finden, und getragen von der Sarcode eine schwächere oder stärkere Ringzone um die Centralkapsel bilden. Diese Alveolen, deren Grösse von 0,01—0,1 Mm. im Mittel beträgt, aber bis 1 Mm. ansteigen kann, sind entschieden Blasen, besitzen aber in der Regel ausser der Membran nichts, was auf Zellen deuten könnte; nur bei *Thalassicolla zanclea* enthalten ähnliche Blasen einen grossen Nucleus mit Nucleolus.

Hartgebilde.

Mit Ausnahme der 3 Gattungen: *Thalassicolla, Thalassolampe* und *Collozoum* besitzen alle Radiolarien ein Skelet, das bei den einen nur ausserhalb, bei den andern auch innerhalb der Centralkapsel gelegen ist und theils aus Nadeln, theils aus unter sich zusammenhängenden Bildungen der verschiedensten Form besteht. Der chemischen Zusammensetzung nach bestehen bei der grossen Mehrzahl von Gattungen die Hartgebilde aus Kieselerde; doch findet sich bei einigen auch eine besondere noch nicht genauer erkannte organische Substanz, das Acanthin von *E. Häckel.*

Aus Acanthin bestehende Hartgebilde.

Nach *E. Häckel's* Entdeckung besteht bei vielen *Acanthometrida* und *Dorataspida* das Skelet nicht aus Kieselerde, sondern aus einer organischen Substanz, dem Acanthin, über welche bisher nur Folgendes sich hat ermitteln lassen. Dieselbe löst sich in concentrirter Schwefelsäure auf und wird durch Glühen zerstört. Salzsäure und Salpetersäure wirken wie Schwefelsäure, nur viel langsamer, ebenso *Kali causticum.* Concentrirte Essigsäure bewirkt auch beim Kochen keine Veränderung, ebensowenig Aether und Alkohol, dagegen löst sich dieselbe in Conservativflüssigkeit (Kochsalz, Alaun und Sublimat) auf. Iod färbt die Substanz nicht gelb. Diesem zufolge erinnert die Substanz, wie mir scheint, an diejenige, die die Hornfasern der Spongien bildet, die meist auch in Alkalien und Mineralsäuren löslich ist, doch lässt sich begreiflicherweise aus dieser Uebereinstimmung nichts Entscheidendes folgern.

Gewisse aus Acanthin bestehende Theile scheinen übrigens nach *Häckel's* Erfahrungen mit dem Alter Kieselerde aufzunehmen und so allmählich schwerer löslich zu werden. Doch sind die vorliegenden Erfahrungen noch nicht der Art, dass sich etwa aus ihnen ableiten liesse, dass alle aus Acanthin bestehenden Theile später in Kieselgebilde sich umwandeln.

Die aus Acanthin bestehenden Stacheln haben ganz dasselbe Aussehen wie die aus Kieselerde gebildeten und sind auch bedeutend fest, so dass ihre Consistenz beiläufig der des Knorpels gleich gesetzt werden kann.

Aus Kieselerde bestehende Skelettheile.

Das Interesse des Histiologen an den so mannichfach ausgebildeten und zierlichen Kieselgerüsten der Radiolarien ist ein anderes als das des Zoologen und beschränke ich mich daher auf folgende Be-

merkungen. Zur Erzeugung von kieseligen Theilen ist bei den Radiolarien sowohl die Centralkapsel, als die äussere Sarcode geeignet, doch ist das Vorkommen von solchen Gebilden in letzterer viel häufiger. Bei keinem Radiolar ferner ist das Kieselskelet nur auf die Centralkapsel beschränkt, während es bei manchen nur in der äusseren Sarcode zu finden ist.

Die in der Centralkapsel vorkommenden Kieseltheile sind von zweierlei Form. Entweder sind es radiale solide Stacheln, die vom Mittelpuncte der Kapsel aus, wo sie sich kreuzen, oder in Einem Puncte zusammentreffen (Taf. VI. Fig. 3) oder in einen einfachen Kieselkern verschmelzen, auch in die äusseren Leibestheile sich fortsetzen, oder es sind einfache oder ineinander geschachtelte gegitterte Kugelschalen (Taf. VI. Fig. 5), die in den einen Fällen mit Stacheln der ersten Art verbunden sind, in anderen das Innere frei lassen, und nur nach aussen Stacheln abgeben, die in die äussere Sarcode übergehen. In dieser finden sich ausser den eben erwähnten Kieselschalen noch zwei andere Formen, nämlich erstens isolirte Spicula wie bei den Spongien, die eine vorzugsweise tangentiale Anordnung darbieten, und zweitens zusammenhängende Kieselgerüste der mannichfachsten Form.

In ihrer grossen Mehrzahl sind die Kieselgebilde der Radiolarien solid und scheinen keinen Centralfaden zu besitzen, wie ihn viele Kieselspicula von Spongien zeigen. Es giebt jedoch einige Gattungen, bei denen die Kieselgebilde entschieden hohl sind und von Sarcodesträngen durchzogen werden, die durch Oeffnungen an beiden Enden ein- und austreten. Hierher gehören:

a) die Nadeln von *Thalassaplancta cavispicula* (Taf. IV. Fig. 6) und die oberflächlichen, tangential gelagerten Spicula von *Aulacantha scolymantha;*

b) die radialen in der äusseren Sarcode gelegenen Stacheln von *Aulacantha;*

c) die baumförmig verästelten und anastomosirenden Kieselbalken von *Coelodendrum ramosissimum* nnd *gracillimum*, die weite Höhlungen enthalten;

d) die ebenfalls mit geräumiger Höhlung versehenen Kieselbalken von *Aulosphaera trigonopa* und *elegantissima.*

Mit Bezug auf das Vorkommen der verschiedenen Kieselgebilde, so zeigt sich eine ganze Reihe von einfacheren bis zu immer complicirteren Bildungen. Bei den einfachsten Formen, den Spiculosa *E. H.*, besteht das Skelet aus unverbundenen Spicula, die ausserhalb der Centralkapsel liegen. Die meisten Gattungen zeigen die Spicula ohne Regelmässigkeit in tangentialer Anordnung, nur bei *Aulacantha* kommen ausser solchen auch radiale Stacheln vor, die von der Aussenfläche der Centralkapsel abgehen.

Die Spicula erscheinen in folgenden Formen:

1) als Nadeln (Taf. IV. Figg. 6, 7; Taf. V. Fig. 7): tangentiale Spicula von *Aulacantha, Thalassoplancta cavispicula, Physematium Mülleri* zum Theil, *Sphaerozoum italicum* zum Theil;

2) als Nadeln mit Seitendornen (Taf. V. Figg. 6, 9 1 und 2 *a* und 5): radiale Stacheln von *Aulacantha*, Spicula von *Sphaerozoum italicum*, von *Physematium Mülleri* zum Theil, von *Raphidozoum acuferum* zum Theil;

3) als vierstrahlige Bildungen (Taf. V. Figg. 6, 9, 2 *b*) bei *Raphidozoum acuferum;*

4) als Doppelsterne mit 6 Spitzen, mit oder ohne Zacken (Taf. V. Figg. 9, 3 und 4) bei *Sphaerozoum ovo di mare* und *punctatum;*

5) als Doppelsterne mit 8 Enden (Taf. V. Fig. 9, 6) bei *Thalassosphaera bifurca.*

Die *Arthroskeleta* zeigen auch noch einzelne Spicula, doch sind dieselben alle radial gelagert, in Form von Stacheln und auch innerhalb der Centralkapsel gelegen (Taf. VI. Figg. 1, 2).

Bei *Acanthochiasma* finden sich 10 Stacheln, die im Innern der Centralkapsel einfach sich kreuzen ohne sich zu verbinden.

Bei *Litholophus* liegen die Stacheln innerhalb des Raumes eines Kugelquadranten und gehen alle von Einem Puncte, der Spitze der kegelförmigen Centralkapsel, aus.

Zwanzig radiale Stacheln in gesetzmässiger Stellung, die in der Mitte der Centralkapsel mit den

Enden in einander gestemmt sind, haben die *Acanthostaurida* und *Dorataspida*, nur bilden bei den letzteren gitterförmige Seitenanhänge der Stacheln auch eine äussere sphäroide Gitterschale.

Bei den *Astrolithida* sind 20 radiale Stacheln da, wie bei den *Acanthostaurida*, nur sind dieselben im Mittelpuncte zu Einem Stücke verschmolzen.

Die *Acanthodesmida* zeigen ein ausserhalb der Centralkapsel gelegenes Skelet aus einigen wenigen verbundenen Kieselbalken oder Bändern, die keine eigentliche Gitterschale bilden.

Die *Aulosphaerida* haben eine äussere Gitterschale aus vielen aneinandergelagerten hohlen tangentialen und radialen Stücken.

Die *Monosphaerida* (Taf. V. Fig. 5; Taf. VII. Fig. 3) zeigen das Skelet aus einem einzigen Stücke, und zwar eine einfache Gitterkugel mit oder ohne radiale Stacheln. Bei *Coelodendrum* sind die Stacheln hohl, bei den anderen solid oder fehlend. Innerhalb der Centralkapsel liegt die Gitterkugel bei den *Coelodendrida* und *Cladococcida*, ausserhalb derselben bei den *Heliosphaerida* und *Collosphaerida*.

Die *Disphaerida* und *Polysphaerida* haben 2, 3 oder mehr concentrische, ineinander geschachtelte und durch radiale Stäbe verbundene Gitterschalen, die bei den einen alle ausserhalb der Centralkapsel, bei den andern zum Theil ausser derselben, zum Theil in ihr ihre Lage haben.

Die *Diploconida* haben eine zusammenhängende Kieselschale mit 2 grossen Oeffnungen an den beiden Polen ihrer Längsaxe; durch letztere geht ein langer Stachel, der mit dem mittleren Theile der Kieselschale verbunden ist, und ausserdem noch durch 10 radiale kurze Balken mit derselben sich vereint.

Bei den *Cyrtida* (Taf. V. Fig. 3) ist eine einfache äussere Gitterschale da, deren ideale Längsaxe zwei ganz verschieden gestaltete Pole zeigt, und deren Wachsthum von dem einen Pole, dem Apicalpole, ausgeht, der auch die Centralkapsel birgt.

Die *Spongurida* (Taf. VI. Figg. 4 und 5) haben ein schwammiges Skelet, das entweder ganz oder nur im äusseren Theile aus einem regellosen Haufen lockerer Fächer oder unvollkommener Kammern besteht. In letzterem Falle zeigt die Mitte entweder 2 oder mehr, durch Radialstäbe verbundene, reguläre, concentrische, ineinander geschachtelte Gitterkugeln, oder mehrere in regelmässige Ringe geordnete Reihen von Fächern oder Kammern.

Bei den *Discida* ist das Skelet eine flache oder linsenförmig biconvexe Scheibe, die von zwei durchlöcherten Platten begrenzt wird, zwischen denen mehrere concentrische Ringe, oder die Windungen eines Spiralbalkens verlaufen. Indem letztere durch radiale Balken geschnitten werden, entstehen zwischen beiden Platten regelmässig cyklisch oder spiral geordnete Reihen von Kammern.

Die *Lithelida* endlich bestehen aus mehreren, mit ihren Flächen verbundenen parallelen Scheiben, deren jede, wie bei gewissen *Discida*, aus einer Reihe von Kammern besteht, die spiralig um die Axe der Scheibe laufen.

In Betreff des Baues der aus Kieselerde bestehenden Theile ist nun noch hervorzuheben, dass denselben der lamellöse Bau zu mangeln scheint, der bei den entsprechenden Gebilden der Spongien so allgemein sich findet, auch ist von einer Betheiligung organischen Materiales an dem Aufbaue derselben nichts bekannt. Ueberall sind die Kieseltheile homogen und bleiben beim Glühen durchsichtig und klar mit einziger Ausnahme der *Dorataspis solidissima*, deren dicke Schale radiär dicht und unregelmässig gestreift ist.

Ueber die Entstehung der Kieselgebilde der Radiolarien ist nichts sicheres bekannt, doch wird man kaum irren, wenn man dieselben als Ablagerungen und Ausscheidungen der Sarcode ansieht. Am deutlichsten beweisen diess die oben aufgezählten hohlen Kieseltheile, die Sarcodefäden im Innern enthalten, aber auch bei den Anderen ist es am wahrscheinlichsten, dass sie einfach in der Sarcode sich absetzen, und zwar ohne Vermittelung präexistenter Bildungscentren, wie bei den Zellen und Central-

fäden der Spongienspicula. Im Grossen und Ganzen aufgefasst, muss wohl das Radiolarienskelet als ein vorzugsweise **inneres** angesehen werden, denn wenn auch vielleicht manche Theile desselben an der Oberfläche der äusseren Sarcode sich absetzen, so ist doch nicht zu bezweifeln, dass die Mehrzahl der Kieseltheile (die radialen Stäbe und Stacheln, die inneren Gitterschalen, schwammigen und gekammerten Skelettheile) im Innern, ja selbst in der Centralkapsel drin sich bilden. Uebrigens ist es vielleicht noch richtiger, dasselbe als ein theils äusseres, theils inneres zu bezeichnen und zu sagen, dass die Sarcode der Radiolarien überall, sowohl an ihrer Oberfläche als im Innern Kieselerde abzusetzen im Stande ist. Morphologisch würde dann dieses Skelet zum Theil an das der Spongien, bei denen ja auch zusammenhängende Kieselnetze vorkommen, und das ein inneres ist, zum Theil an das der Polythalamien, das als äussere Abscheidung aufzufassen ist, sich anschliessen. Dem Baue und der Entwickelung nach würden dagegen die Kieseltheile der Spongien, die alle eine bestimmte Organisation besitzen (siehe unten), offenbar höher stehen.

Specielle Beschreibung einiger typischen Gattungen der Radiolaria.

A. Radiolaria monocyttaria H.

1. *Thalassicolla pelagica H.* (Taf. IV. Figg. 1—3; Figg. 4, 8, 9 von *Thal. nucleata.*)

Diese Gattung ist ausgezeichnet durch den gänzlichen Mangel eines Skeletes, sowie durch die ungemeine Entwickelung der Alveolen in der äusseren Sarcode. Von diesen Alveolen stehen im Allgemeinen die grösseren nach aussen, die kleineren in der Nähe der Centralkapsel, und zwischen ihnen findet sich ein sehr entwickeltes Sarcodenetz mit vielen unregelmässigen, meist sternförmigen Anschwellungen, das einerseits aus einer zusammenhängenden Sarcodeschicht um die Centralkapsel, dem Mutterboden oder der Matrix, seinen Ursprung nimmt, andererseits an der Oberfläche des Thieres in viele Pseudopodien ausläuft. Diese Sarcode enthält auch zahlreiche gelbe Zellen (Taf. IV. Fig. 2), die zum Theil in Zwei- und Dreitheilung begriffen sind.

Die Centralkapsel dieser Gattung und Art, die bei einer Grösse der Thiere von 1—4 Mm., 0,5—0,6 Mm. beträgt, ist kugelrund und hat eine ziemlich dicke, von Porencanälchen durchsetzte Haut, In der Mitte derselben findet sich eine dem Anscheine nach von einer gleichartigen Flüssigkeit erfüllte, 0,2—0,3 Mm. grosse Binnenblase mit zarter structurloser Haut (Taf. IV. Fig. 4), die ausnahmsweise keine glatte, sondern eine mit rundlichen Warzen besetzte Oberfläche besitzt, zwischen denen ein dunkleres Netz von Sarcodesträngen ausgebreitet ist. In der Centralkapsel findet sich ausserdem eine reichliche Menge von Sarcode, und in dieser peripherisch grosse Oeltropfen und überall viele kugelige, wasserhelle Bläschen mit einem kernartigen Gebilde im Innern (Taf. IV. Fig. 2).

2. *Physematium Mülleri Schn.* (Taf. IV. Fig. 7; Taf. V. Fig. 2.)

Dieses sehr auffallende Radiolar zeigt einer geringen Entwickelung der äusseren Theile gegenüber eine ausgezeichnete Ausbildung der Centralkapsel. Die extracapsuläre Sarcode bildet eine dünne Matrix um die Centralkapsel, von der zahlreiche Pseudopodien ausstrahlen, und enthält ausser einer gewissen Zahl von gelben Zellen auch noch die ersten Andeutungen eines Skeletes in Form nadelförmiger, tangential gelagerter Spicula.

Die Centralkapsel hat eine dünne (0,001 Mm.) Membran ohne Poren, dagegen zeigt die dickwandigere, in der Mitte derselben befindliche Binnenblase deutliche Poren in ihrer 0,002—0,003 Mm. messenden Wand. Bei einer Grösse des Thieres von 1—3 Mm. beträgt die Binnenblase kaum $1/10$ davon, und enthält neben Flüssigkeit meist mehrere mattfettglänzende Kugeln von 0,01—0,02 Mm. Durchmesser. Der übrige Raum der Centralkapsel wird hauptsächlich erfüllt von einem Sarcodenetz und grossen Alveolenzellen, enthält aber ausserdem noch als eine einzig in ihrer Art dastehende Bil-

dung centripetale Zellengruppen. Die intracapsuläre Sarcode ist besonders ausgezeichnet durch die scharfe Zeichnung der Stränge ihres Netzes, und dann durch das Vorkommen von zahlreichen runden oder länglichen Zellenkernen mit Nucleolis von 0,01—0,02 Mm. Grösse. Die Alveolenzellen von 0,01—0,2, selbst 0,5 Mm. Grösse, füllen die Maschen des intracapsulären Sarcodenetzes ganz aus, und stellen somit innerhalb der Centralkapsel eine ähnliche Lage dar, wie die äusseren Alveolen bei *Thalassicolla*. Doch scheinen die Alveolen von *Physematium* Zellen zu sein, und lassen oft ziemlich bestimmt eine Membran und ein halbmondförmiges dunkles, wandständiges kernartiges Gebilde erkennen, sowie eine innere Inhaltskugel. In einem Falle enthielt ein Theil der Alveolen 5—20 hyaline Kugeln und einen orangerothen Oeltropfen. — In den Zwischenräumen der Alveolenzellen finden sich ausserdem die kugeligen wasserhellen Bläschen, wie bei den anderen Radiolarien.

Die centripetalen Zellgruppen sind Haufen von 3—9 langen kegelförmigen Zellen, die in Abständen von 0,04 Mm. mit ihren Basen an der Innenfläche der Centralkapselwand ansitzen, und mit den convergirenden Spitzen genau nach dem Centrum der Kapsel gerichtet sind. Diese Zellen, von 0,05—0,06 Mm. Länge, zeichnen sich durch eine scharf gezeichnete Membran, einen feinkörnigen Inhalt und einen länglichen Kern von 0,012 Mm. aus, und scheinen an ihren Spitzen durch ihren Inhalt unmittelbar mit der umgebenden Sarcode sich zu verbinden. Die Basen dieser Zellen umschliessen manchmal eine Fettkugel und da, wo dieselben anliegen, findet sich eine stärkere Entwickelung der extracapsulären Matrix und der Pseudopodien, was zur Vermuthung führt, dass vielleicht durch die fraglichen Zellen die beiden Sarcodelagen mit einander in Verbindung stehen.

3. *Aulacantha scolymantha H.*

Diese Gattung ist ausgezeichnet durch die mächtige Entwickelung der äusseren Sarcode, welche viele Alveolen enthält, vor Allem aber durch die grössere Entwickelung des Skeletes, welches aus vielen radialen stärkeren Stacheln und einer oberflächlichen dichten Lage von tangential gestellten kleinen Spicula besteht. Die radialen Stacheln beginnen in der die Centralkapsel unmittelbar umgebenden Sarcode, sind hohl und enthalten einen Sarcodefaden, der am inneren Ende ein-, und am äusseren wieder austritt. Die tangentialen Nadeln sind ebenfalls hohl, mit Sarcode gefüllt und sehr fein (kaum 0,005 Mm. bei einer Länge von 0,2 Mm.), dabei aber keineswegs brüchig, sondern so elastisch, dass sie bis zur Kreuzung der Enden gebogen werden können, ohne zu brechen. — Die Alveolenhülle enthält keine gelben Zellen, wohl aber in ihrem inneren Theile viel Pigment, das theils frei in Form von Körnchen sich findet, theils in wirklichen Zellen eingeschlossen ist.

Die Centralkapsel von 0,2 Mm. enthält nichts als kleine helle Bläschen und eine Binnenblase von 0,1 Mm. mit hellem feinkörnigem Inhalte. Die Hülle beider Blasen ist structurlos.

4. *Eucecryphalus Schultzei H.* (Taf. V. Figg. 3, 4.)

Dieses Radiolar aus der Abtheilung der Cyrtiden hat ein hübsches zusammenhängendes Gitterskelet in Form eines an der Basis offenen flachen Hohlkegels mit hervorragender, kugelig abgerundeter Spitze. An der Innenseite letzterer liegt eine grosse, in 4 Lappen getheilte Centralkapsel, die kleine helle Zellen, dunkle Körnchen und viele grosse Oelkugeln enthält, und um diese Kapsel findet sich ein spärliches Lager von äusserer Sarcode mit 12 kleinen gelben Zellen, von welchem die Pseudopodien durch die Lücken der Schale und die untere Oeffnung derselben ausstrahlen.

5. *Heliosphaera inermis H.* (Taf. V. Fig. 5.)

Diese Ethmosphaeride, die einen sehr einfachen und zierlichen Typus der beschalten Radiolarien darstellt, hat eine äussere kugelige Gitterschale, die nur durch einen Theil der Pseudopodien mit den Weichtheilen des Thieres verbunden ist. Diese letzteren bestehen aus einer spärlichen äusseren Sarcode mit gelben Zellen, einer Centralkapsel mit hellen Bläschen und einer Binnenblase.

6. *Acanthostaurus hastatus H.* (Taf. VI. Figg. 1, 2.)

Diese Acanthometride besitzt als Skelet 20 aus Acanthin bestehende, und in Schwefelsäure beim Erhitzen lösliche Stacheln, die die Centralkapsel durchbohren und in der Mitte derselben zusammenstossen. Die äussere Sarcode ist spärlich, und enthält keine gelben Zellen, dagegen ist die Centralkapsel ganz mit solchen gefüllt. Bei *Acanthostaurus purpurascens* bildet die äussere Sarcode im Tode eine strahlige Hülle um die hier kreuzförmige Centralkapsel herum, und stellen die retrahirten Pseudopodien wie Cilienkränze um die einzelnen Stacheln herum dar, die von den Strahlen der äusseren Sarcode wie von Scheiden umhüllt werden.

7. *Spongosphaera streptacantha H.* (Taf. VI. Figg. 4, 5.)

Diese zu den Sponguriden gehörende Art hat ein zierliches Skelet von anastomosirenden feinen Kieselbalken, das mit seinem grösseren Theile innerhalb der Centralkapsel liegt, und im Centrum derselben mit einer Gitterschale zusammenhängt, von der ausserdem auch noch einige grosse Stacheln abgehen, und die im Innern noch eine kleinere Gitterschale birgt. Die äussere Sarcode, die ihre Pseudopodien allerwärts durch das äussere Schwammwerk des Skeletes aussendet, enthält gelbe Zellen, und im Innern der Centralkapsel, ausser den hellen Bläschen, rothe Pigmentkörner, Fetttropfen und dunkle Körnchen.

B. Radiolaria polycyttaria H.

Die *Radiolaria polyzoa* oder *polycyttaria* folgen im Baue in allen wesentlichen Verhältnissen den bisher beschriebenen, nur besitzen sie statt Einer, viele Centralkapseln. Der übrige extracapsuläre Theil der *Polycyttaria* besteht aus Alveolen, gelben Zellen und einem Sarcodenetze mit Pseudopodien, nur dass dieses Netz hier mit den Sarcodeumhüllungen aller Centralkapseln zusammenhängt, und auch als Anastomosenbildung zwischen den Sarcodeantheilen der verschiedenen Kapseln aufgefasst werden kann. Betrachtet man die Centralkapseln als die wesentlichsten Theile der Radiolarien, so sind die Gattungen mit vielen Kapseln Kolonieen oder Thierstöcke (*Polyzoa*), fasst man die Kapseln dagegen nur als Organe der Fortpflanzung auf, so erscheinen die genannten Gattungen einfach als Individuen mit Mehrzahl eines Organes.

1. *Sphaerozoum italicum H.* (Taf. V. Fig. 7; Taf. VII. Fig. 1.)

gehört zu den Gattungen der *Polycyttaria*, bei denen die Centralkapseln von Kalknadeln umhüllt sind. Im übrigen zeigt sich wenig besonderes, ausser dass jede Centralkapsel neben hellen Bläschen auch Oelkugeln enthält.

2. *Collozoum inerme H.* (Taf. VI. Figg. 8, 9; Taf. VII. Figg. 4, 5.)

Die Fig. 8. auf Taf. VI. zeigt eine todte Kolonie mit zu einer Gallerthülle umgewandelter Sarcode. Jede Centralkapsel enthält neben einer centralen Oelkugel eine Menge von Keimen von Centralkapseln, die durch einen Zerfall des Inhaltes der alten Kapsel entstanden und in der Fig. 4 auf Taf. VII. vergrössert dargestellt sind. Eine andere Vermehrung der Centralkapseln durch Theilung zeigt die Fig. 5 auf Taf. VII.

3. *Collosphaera Huxleyi J. Müll.* (Taf. V. Fig. 8; Taf. VII. Figg. 2, 3.)

Die Fig. 2 auf Taf. VII. zeigt eine ganze Kolonie. Die älteren Centralkapseln haben ihr besonderes Kieselskelet, das in Fig. 3 auf Taf. VII. vergrössert dargestellt ist, während die jüngeren desselben entbehren, dagegen verschiedene Theilungsstadien zeigen. Der übrige Theil des Organismus besteht aus Alveolen, von denen eine sehr grosse genau im Centrum sitzt, gelben Zellen und Sarcode, von der ein stärkeres Netz die centrale Alveole umgiebt. Die Centralkapseln enthalten ausser den

wasserhellen Bläschen auch, jedoch nicht constant, blaue Pigmentkörner und die schwer löslichen, schon früher erwähnten Krystalle.

Zum Schlusse ist nun noch die Stellung der Radiolarien zu den übrigen einfachen Thierformen kurz zu besprechen, eine Aufgabe, die bei der mangelhaften Kenntniss der Entwickelung derselben keine leichte ist. Dass die Radiolarien durch ihre Sarcode den Rhizopoden nahe stehen, ist klar, auf der anderen Seite entfernen sie sich jedoch von denselben durch ihre nicht zu bezweifelnde Vielzelligkeit und nähern sich insofern den Spongien. Alle Rhizopoden haben einen homogenen Körper und wenn auch in demselben, wie ich bei *Actinophrys* zeigte, zellenähnliche Körper in geringer Zahl sich finden, so ist doch nichts weniger als ausgemacht, dass der ganze Organismus ursprünglich aus vielen Zellen besteht, und sicher, dass derselbe im fertigen Zustande grösstentheils keine Spur von Zellen, ja nicht einmal Kerne zeigt. Bei den Radiolarien dagegen besteht der Körper immer und ohne Ausnahme entschieden aus einer Vielzahl von Zellen. Ganz abgesehen davon, dass die äussere und innere Sarcode derselben durch die bei manchen Gattungen vorkommenden Kerne auf eine Zusammensetzung aus Zellen hinweist, finden sich bei allen Radiolarien in der äusseren oder inneren Sarcode die gelben Zellen, die sehr bestimmt den Charakter von Zellen an sich tragen, und kommen ausserdem noch manche andere Bildungen vor, wie die intracapsulären Alveolen, dann Pigmenthaufen und die wasserhellen Bläschen in den Centralkapseln, die mehr oder weniger bestimmt an Zellen erinnern. Stimmen die Radiolarien hierdurch, sowie auch durch das Kieselskelet mehr mit den Spongien überein, so weichen sie von denselben durch das Vorkommen von Pseudopodien ab, doch vielleicht weniger als es scheint, da auch bei vielen Spongien die Elemente zu einer in toto contractilen Substanz verschmelzen können. Von den Spongien und Rhizopoden unterscheiden sich übrigens die Radiolarien durch das Vorkommen der Centralkapseln, sonderbarer, noch nicht hinreichend aufgeklärter Bildungen. Erwägt man den Bau und die Verhältnisse dieser Gebilde nach allen Seiten, so kann man nicht umhin, sich auch die Frage vorzulegen, ob dieselben nicht colossale Zellen mit eigenthümlich umgebildetem Inhalte seien. Für eine solche Auffassung scheint die oft mit Porencanälchen versehene Membran der Kapseln, dann die einem Kerne gleichende Binnenblase gewisser Gattungen, die Vermehrung der Kapseln durch Theilung bei *Collozoum* und *Collosphaera*, endlich der bei vielen Gattungen sehr einfache Inhalt derselben zu sprechen. Auf der anderen Seite ist aber auch Manches geeignet, gegen eine solche Deutung Bedenken zu erregen, vor Allem die Grösse der Kapseln, ihr manchmal (*Physematium*) vielgestaltiger, selbst Zellen in grosser Zahl einschliessender Inhalt, dann das so verbreitete Auftreten von Skelettheilen in demselben, endlich der Mangel eines kernartigen Theiles bei vielen Gattungen und bleibt so, da über die Entwickelung der Centralkapseln nichts, was eine Entscheidung geben könnte, bekannt ist, nichts anderes übrig, als für einmal sich eines Urtheiles zu enthalten. Nur das kann noch beigefügt werden, dass wenn die Centralkapseln keine eigenthümlich umgewandelten einfachen Zellen wären, wohl nichts anderes übrig bliebe, als sie als Zellenhaufen aufzufassen, in welchem Falle die Hülle einer Cuticula und die wasserhellen Bläschen Zellen gleichzusetzen wären. So oder so bleibt die Centralkapsel eine sehr auffallende Bildung, indem einerseits ihre Beziehung zur Fortpflanzung der Radiolarien nicht zu bezweifeln ist, andererseits, wie namentlich das Vorkommen von Skelettheilen in ihr zeigt, ihre Bedeutung für die typische Gestaltung des Organismus eine viel grössere ist, als diess bei einfachen Reproductionsorganen sich findet.

Literatur der Radiolarien.

Ehrenberg in Monatsber. d. Berl. Akad. 1846, 1847, 1850, 1853—1857 und Mikrogeologie, Berlin 1854.
T. H. Huxley über *Thalassicolla* in Ann. of nat. hist. 1851. VIII. pg. 433.
J. Müller in Monatsber. d. Berl. Akad. 1855. S. 229 u. 671; 1856. S. 474; und Ueber die Thalassicollen, Polycystinen und Acanthometren des Mittelmeeres in den Abh. d. Berl. Akad. 1858. S. 1. Taf. I—XI.
E. Claparède und *Lachmann* in ihrem grossen Infusorienwerke I. pg. 458. Pl. XXII. XXIII.
A. Schneider, Ueber zwei neue Thalassicollen von Messina in Müll. Arch. 1858. pg. 38.
E. Häckel, Die Radiolarien mit Atlas von 32 Taff. Berlin 1862. Reimer.

V. Spongiae.

(Taf. VII. Figg. 6—13; Taf. VIII. Figg. 1—19; Taf. IX. Figg. 1—13).

Die Spongien sind die ersten unter den niedere Thierformen, bei denen einen Zusammensetzung aus vielen zelligen Elementen leicht und mit Bestimmtheit nachzuweisen ist. Bei den einfachsten Formen derselben sind diese Elemente nur wenig verschieden, und erscheinen vorzüglich als Parenchymzellen und als Flimmerzellen, während bei den höherstehenden Gattungen auch eine Art Bindesubstanz aus denselben sich hervorbildet und zum Theil eine grössere Verbreitung gewinnt, ferner auch verschiedene Fasergewebe auftreten, die zum Theil an Bindegewebe, zum Theil an Muskelgewebe erinnern. Andere Gewebe, und vor Allem das Nervengewebe fehlen gänzlich, dagegen spielen geformte Zellenausscheidungen bei vielen Spongien eine grosse Rolle, und stellen das sogenannte Hornskelet dar, während bei anderen Abscheidungen von kohlensaurem Kalk oder Kieselerde in Gestalt der sogenannten Nadeln oder Spicula eine harte Grundlage für die weichen Theile bilden, oder zu besonderen Zwecken Verwendung finden.

Elementartheile im Einzelnen.

Weichgebilde.

Die wichtigsten unter diesen sind die Parenchymzellen, die bei keiner Spongie zu fehlen scheinen. Bezeichnend ist für diese Zellen in anatomischer Beziehung 1) der Mangel, oder wenigstens die geringe Ausbildung einer Zellenmembran, und 2) die innige Vereinigung derselben zu grösseren Massen (Platten, Häuten, Strängen) und mit Rücksicht auf die Lebenseigenschaften, die grosse Bewegungsfähigkeit ihres Cytoplasma's. Jede einzelne Spongienzelle zeigt in ausgezeichneter Weise amoebenartige Bewegungen, und ebenso sind auch die verschiedenen Gruppen derselben, die im Spongienkörper auftreten, zu den mannichfachsten Formänderungen befähigt. Da im letzteren Falle die Grenzen der einzelnen Zellen oft gar nicht, und meist nur undeutlich sichtbar sind, so ist es begreiflich, wie die Annahme einer ungeformten bewegungsfähigen Leibessubstanz (Sarcode, *Dujardin*) als Grundlage des Körpers der Spongien auftauchen konnte, und ist es besonders das Verdienst von *Lieberkühn* und *Carter*, nachgewiesen zu haben, dass auch hier besondere zellige Elemente vorkommen. Nach *Lieberkühn*, dessen Untersuchungen bei *Spongilla* in dieser Beziehung die genauesten sind, besteht der ganze Körper von *Spongilla*, abgesehen von den Wimperzellen, aus zellenähnlichen Gebilden von 0,02 Mm. Durchmesser im Mittel, an denen eine besondere Membran in der Regel nicht zu erkennen ist. Doch giebt es auch Fälle, in denen man eine solche mit Bestimmtheit wahrnimmt, indem einzelne Zellen manchmal bersten und den ganzen Inhalt austreten lassen. Alle Zellen haben einen Kern von 0,01 Mm. und einen Nucleolus von 0,003 Mm., und zeigen im Leben die schönsten amoebenartigen Bewegungen (*Lieberkühn* in Müll. Arch. 1857. S. 397). — Aehnliche Zellen kommen nun höchst wahrscheinlich bei allen Spongien vor, doch sind die Beobachtungen über die Weichtheile der im Meere lebenden Gattun-

gen noch sehr spärlich. Bei *Spongia limbata Johnst.* fand *Lieberkühn* Zellen von 0,012 Mm. ohne deutliche Membran und ohne sichtbaren Kern, ähnliches zeigte eine *Halisarca Dujard.*, und deutlicher *Spongia tupha Pallas*, bei welcher auch Kerne gesehen wurden, und die Zellen zum Theil länglich und sternförmig mit Zwischensubstanz vorkommen. Zellen mit Kern wurden ferner gesehen bei *Clione celata Grant* und bei *Tethya lyncurium Johnst.*, denen ich *Spongia officinalis*, *Aplysina* (Taf. VII. Fig. 6), *Ditela, Gummina, Ancorina, Raspailia* anreihen kann, bei denen allen kernhaltige Zellen gesehen wurden. Bei anderen Gattungen, wie z. B. *Halichondria*, *Cacospongia*, *Spongelia*, *Esperia*, gelang es an Spiritusstücken nicht, Zellen zu erkennen, wohl aber fanden sich sehr deutliche Zellenkerne in einer gleichartigen oder feinkörnigen Zwischensubstanz, die frisch wohl unzweifelhaft Zellengrenzen gezeigt haben würde.

Von den besprochenen Elementen ist noch zu erwähnen, dass sie einen sehr mannichfachen Inhalt führen. Ausser farblosen, blassen und fettähnlichen Körnchen sind es besonders Farbstoffkörner, die zum Theil die lebhaftesten Farben, wie grün, orange, violett, roth zeigen, jedoch mit Bezug auf ihre eigentliche Natur nicht näher untersucht sind.

Mit Bezug auf diese Parenchymzellen ist nun übrigens noch mehreres beachtenswerth. In der grossen Mehrzahl der Fälle entbehren dieselben, wie wir oben schon sahen, deutlicher Membranen und sind dann immer in eine spärliche Zwischensubstanz eingebettet, welche als verschmolzene äusserste Protoplasmaschicht der Zellen angesehen werden kann. Bei genauerer Untersuchung dieser Parenchymzellen und der Spongienparenchyme überhaupt, stellt sich nun heraus, dass bei vielen Spongien diese Zwischensubstanz in einem und demselben Theile des Organismus, sowohl im Innern als in der Rinde eine sehr verschiedene Mächtigkeit besitzt, so dass folgende verschiedene Zustände der Parenchyme erscheinen.

a) Zellige Parenchyme mit gut begrenzten kernhaltigen Zellen.

b) Parenchyme mit spärlicher Zwischensubstanz.

c) Parenchyme mit viel Zwischensubstanz, in der runde, spindelförmige oder sternförmige Zellen liegen.

d) Endlich Parenchyme, in denen gar keine zellenähnlichen Körper, nur Zellenkerne und eine wechselnde Anzahl von Körnchen sich finden.

Nimmt man nun zu diesem anatomischen Befunde, der zum Theil schon in *Lieberkühn's* früheren Arbeiten durch Thatsachen belegt ist, noch die neuesten ausgezeichneten Beobachtungen dieses Forschers an lebenden Spongillen dazu (Müll. Arch. 1863. S. 717), so möchte sich unzweifelhaft ergeben, dass die zelligen Elemente des Spongienkörpers einer Wandelbarkeit fähig sind, wie man sie bis jetzt noch von keinem anderen vielzelligen thierischen Organismus kennt, und die überhaupt vielleicht nur in den Verhältnissen der Mycetozoen ihr Analogon findet, in der Art, dass die Spongienzellen im Stande sind mit ihrem Protoplasma einmal in eine einzige zusammenhängende Grundmasse zusammen zu fliessen, die keine Spur von Zellen, nur Kerne zeigt, andere Male dagegen wieder als gut begrenzte gesonderte Gebilde aufzutreten, an denen unter Umständen vielleicht selbst eine Hülle sich anbilden kann. Die Parenchymformen, bei denen in einer reichlicheren Zwischensubstanz runde oder sternförmige Zellen liegen, deute ich als eine Zwischenform, indem ich annehme, dass beim Zusammenfliessen der Zellen erst nur die äussersten Protoplasmalagen sich vereinigen, die inneren Theile mit dem Kerne dagegen noch getrennt bleiben. Es wird nichts der Annahme entgegenstehen, dass diese inneren Zellentheile, so lange sie nicht in der allgemeinen Protoplasmamasse untergegangen sind, befähigt sind, gesondert Bewegungen zu vollführen, und so auch Spindel- und Sternform oder andere Gestalten anzunehmen.

Ist diese Auffassung des Gewebes der Spongien richtig, so geben uns diese Organismen ein neues und sehr schlagendes Beispiel von den Leistungen der Zellenkerne im Zellenleben an die Hand,

denn es kann wohl nicht bezweifelt werden, dass es diese Kerne sind, welche, durch besondere von ihnen ausgehende Einwirkungen auf das Protoplasma, unter Umständen die Trennung desselben in einzelne Haufen entsprechend den einzelnen Kernen bewirken. Aehnliches lehrt wohl auch die Furchung der Eier und die Zellentheilung überhaupt, aber nirgends finden wir eine solche mannichfach sich wiederholende Trennung und Verschmelzung des Protoplasma's vieler Zellen, wie hier, nirgends allerdings auch eine solche Beweglichkeit und Wandelbarkeit eines vielzelligen Gewebes, die derjenigen der Sarcode der Radiolarien und Rhizopoden nicht nachsteht, und sie insofern übertrifft, als bei diesen Organismen, so viel man wenigstens bis jetzt weiss, und zwar auch bei den vielzelligen Radiolarien nicht, niemals das Stadium der Trennung des Parenchyms in gesonderte zellenartige Körper eintritt.

Wenn das Parenchym der Spongien in der angegebenen Weise sich verhält, so wird es äusserst schwer zu sagen, ob dasselbe ausser den Parenchymzellen und den noch zu besprechenden Wimperzellen, Samenkapseln und Eiern noch andere zellige Elemente enthält, die vielleicht gewissen der Gewebe der höheren Thiere, wie der Bindesubstanz und dem Muskelgewebe, entsprechen, und wird auf jeden Fall hier nur die Beobachtung der lebenden Thiere einen bestimmten Aufschluss geben können. Ich habe viele Seeschwämme auf ihre Gewebe untersucht und glaube allerdings berechtigt zu sein, bei einigen Gewebe mit einer typischen gleichbleibenden Form der Elemente annehmen zu dürfen, nichts destoweniger bin ich weit entfernt einen bestimmten Ausspruch wagen zu wollen, und theile einfach das Gefundene ohne bestimmte Deutung mit.

Sehr verbreitet ist, wie es schon im Vorigen auseinandergesetzt wurde, erstens eine Gewebsform mit Zellen und Zwischensubstanz und bin ich, da die fraglichen Zellen von den gewöhnlichen Parenchymzellen sich nicht wesentlich unterscheiden, sehr geneigt, alle diese Gewebe nur für eine Form des gewöhnlichen Parenchyms zu halten, bis und so lange nicht die Formbeständigkeit des einen oder anderen derselben, und der Mangel der Contractilität der Zwischensubstanz nachgewiesen ist. Die ausgezeichnetesten Formen sah ich bei folgenden Spongien. Bei *Aplysina carnosa Schmidt* zeigt sich dasselbe in zwei Formen, 1) mit grösseren, violett oder schwärzlich pigmentirten langgestreckten Zellen, unmittelbar unter der violetten Hautschicht, und 2) mit zarteren farblosen, mehr sternförmigen Zellen in der grauen Innensubstanz des Schwammes. Bei *Dunstervillia* und *Nardoa* besteht das die Kalknadeln tragende Gewebe aus einer hellen Zwischensubstanz mit eingestreuten länglichen oder spindelförmigen Zellen. Bei *Corticium* (Taf. VIII. Fig. 1) hat die Gallertsubstanz des Körpers einen ähnlichen Bau, nur ist die Zwischensubstanz fester und das Ganze dem Knorpelgewebe sehr ähnlich. Bei *Ancorina* (Taf. VII. Fig. 9; Taf. IX. Fig. 1.) finden sich im Marke und in der Rinde viele Stellen, die aus spindel- oder sternförmigen Zellen und Zwischensubstanz bestehen. Bei einer Hornspongie, die der Gattung *Ditela Schmidt* nahe steht, ist ein ähnliches Gewebe dadurch besonders ausgezeichnet, dass die sternförmigen Zellenkörper theils durch Anastomosen in Verbindung stehen, theils an die oberflächliche Cuticula angrenzen (Taf. VII. Fig. 8).

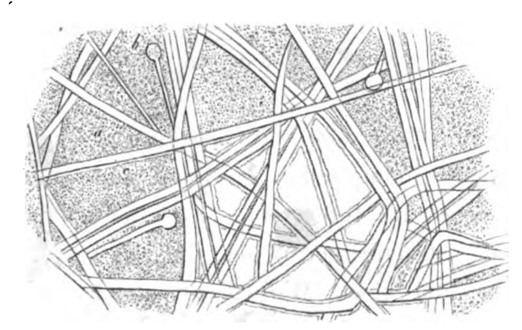
Zweitens finden sich bei manchen Spongien Fasergewebe aus spindelförmigen Zellen. Bei *Aplysina carnosa* (Taf. VIII. Fig. 2 i) enthält das graue Innere ausser Parenchymzellen und einfacher Bindesubstanz auch noch ein besonderes Fasergewebe, das vor Allem in den Wandungen der Wassercanäle verbreitet ist. Dasselbe besteht aus spindelförmigen, langen, schmalen Zellen mit länglichen schmalen Kernen, welche gewissen Formen von Bindegewebskörperchen (z. B. denen des embryonalen Nackenbandes von Säugern) oder auch von musculösen Faserzellen täuschend ähnlich sehen. Stellenweise liegen diese Faserzellen in grösseren Bündeln beisammen, und erscheinen dann wie ein besonderes Gewebe, an anderen Orten bilden sie zarte Bündelchen, die die vorhin erwähnte Bindesubstanz in verschiedenen Richtungen durchziehen, nirgends jedoch findet sich eine erhebliche Menge homogener Zwischensubstanz zwischen denselben, in der Art, dass das Gewebe etwa dem einer Sehne ähnlich würde, vielmehr ist die Vertheilung der Zellen so, dass sie auch in dieser Beziehung am meisten an glatte

Muskeln erinnern, womit jedoch nicht gesagt werden soll, dass die Uebereinstimmung auch eine physiologische ist, indem von den Lebenseigenschaften dieser Elemente nichts bekannt ist.

Aehnliche Elemente finden sich nun auch noch bei anderen Spongien, und kann vor Allem daran erinnert werden, dass *Bowerbank* schon seit langem, und neuerdings wieder faserige Membranen bei gewissen Gattungen erwähnt, sowie dass *Lieberkühn* bei *Tethya lyncurium* ein Gewebe schildert, das ihn an glattes Muskelgewebe erinnerte. Meinen Erfahrungen zufolge besitzen die Rindenschwämme die entwickeltesten Fasergewebe, und zwar einmal in der Rinde und dann im Marke selbst, und bestehen dieselben theils aus spindelförmigen Zellen ohne Zwischensubstanz (Taf. VIII. Fig. 2 2), theils aus solchen mit undeutlich faserigem Zwischengewebe. Eigenthümliche Fasergewebe zeigen auch die Gattungen *Gummina* und *Chondrilla* in der Rindenschicht, die ebenfalls aus spindelförmigen Zellen und Zwischensubstanz bestehen. Hier wie dort tritt dieses Gewebe in platten Bündeln auf, die in verschiedenen Richtungen sich kreuzen.

Die Stellung dieser Fasergewebe wird so lange unsicher bleiben, als ihre physiologischen Leistungen nicht ermittelt sein werden. Sollte sich aber zeigen lassen, dass die Faserzellen derselben, ebenso wie die Parenchymzellen der Spongien, contractil und formbeständig sind, so würde ich nicht anstehen, dieselben dem Muskelgewebe an die Seite zu stellen.

Eine Faserart, die *Bowerbank* von *Stemmatumenia Bow.* (*Filifera Lieberk.*, *Hircinia Schm.*) erwähnt, möchte kaum hierher gehören. Es ist diese Spongie eine Hornspongie, die ausser den Hornfasern und den Parenchymzellen eine ungemein grosse Zahl von besonderen Fäden enthält, die sich vor Allem dadurch auszeichnen, dass sie an dem einen Ende in eine rundliche oder birnförmige Anschwellung auslaufen. *Bowerbank* betrachtet diese Anschwellung als Zellenkörper, und lässt den Faden aus derselben hervorwachsen, während *Lieberkühn* und auch *Schmidt* der Ansicht sind, dass diese Fäden zum Hornskelete gehören und Ausläufer desselben sind (*Lieberk.* in Müll. Arch. 1859. Taf. X. Fig. 2, *Schmidt*, Spongien Taf. III. Fig. 9). Ich habe diese Fasern bei *Filifera favosa Lieberk.* sorgfältig untersucht, aber mich nicht davon zu überzeugen vermocht, dass sie mit dem Hornskelete zusammenhängen. Bei den Millionen Fäden, welche eine solche Spongie enthält, müsste es doch sonderbar zugehen, wenn ein solcher Zusammenhang nicht häufig zur Beobachtung käme, wenn das Hornskelet durch Behandlung mit Kali isolirt wird, und doch ist mir etwas der Art nie vorgekommen. Auf mich haben diese Fäden bei genauerer Untersuchung, je länger je mehr, den Eindruck einer dem Schwamme fremdartigen Bildung, und zwar von Fadenpilzen, gemacht, doch bin ich allerdings vorläufig nicht im Stande, diese Vermuthung zur vollen Gewissheit zu erheben.



Holzschnitt 4.

Auf jeden Fall sieht die Anschwellung an diesen Fäden oft täuschend einer Zelle mit Kern gleich, und hat es in der That den Anschein, als ob der Faden aus dieser Bildung hervorgewuchert sei, wie *Bowerbank* annimmt. Auch sehe ich nicht selten neben den Fäden im Parenchyme rundliche Körper, die den Knöpfchen der Fäden gleichen und mit Sporen eine gewisse Aehnlichkeit haben. — Bemerken will ich noch, dass diese Fäden von zweifelhafter Bedeutung in vielen Fällen eine wechselnde Menge von kleinen gelben Körnchen oberflächlich eingelagert enthalten, die denen gleichen, die in den Hornfasern der Gattung *Spongia* sich finden.

Zu den Elementen der Weichtheile der Spongien gehören nun auch noch die Flimmerzellen,

Holzschnitt 4. Ein Stückchen aus dem Gewebe einer *Filifera*. 300mal vergr. *a.* Parenchym, hier feinkörnig und ohne sichtbare Kerne. *b.* Knopfförmige Anschwellungen der Fäden *c.*, die überall in grosser Menge durch das Parenchym verlaufen, und deren Bedeutung zweifelhaft ist.



Eier und Samenzellen. Die zuerst von *Dujardin* gesehenen und von *Bowerbank, Lieberkühn* und *Carter* genauer beschriebenen **Flimmerzellen** (Taf. VII. Fig. 10), finden sich in den noch zu erwähnenden Wimperorganen und Wimpercanälen, und scheinen überall in der Gestalt kleiner, mit einer einzigen langen Wimper versehener Zellen aufzutreten. Ich kenne dieselben von der Gattung *Dunstervillia* und *Nardoa*, bei denen sie eine birnförmige Gestalt, eine Grösse von 0,0015‴ und eine wenigstens 3mal so lange Wimper zeigen. Den noch von Niemand erwähnten Kern glaube ich hier sicher zu sehen, doch erfüllt derselbe den breiteren Theil der Zelle ganz oder fast ganz. Nach *Dujardin* zeigen auch die Flimmerzellen amoebenähnliche Bewegungen. — Ausser in den Wimpercanälen findet sich eine Flimmerbewegung auch noch an der Oberfläche der Embryonen von Spongien, doch sind die hier vorkommenden Flimmerzellen noch nicht untersucht. Die wahren **Eier** der Spongien scheint bis jetzt nur *Lieberkühn* gesehen zu haben, der sie (Müll. Arch. 1859.) von *Sycon ciliatum* beschreibt und abbildet, denn was *Johnston* und *Bowerbank* bei *Spongia* als Eier beschreiben (die gelben, an den Hornfäden sitzenden Körnchen), kann auf diesen Namen keinen Anspruch machen. Bei *Sycon* liegen die Eier, die die bekannte Zusammensetzung zeigen, in den Zwischenräumen zwischen den Wimperapparaten entweder für sich allein oder zu mehreren (bis zu 8) in Eisäckchen eingeschlossen, deren Wand keine Structur erkennen liess. — Diesen Erfahrungen kann ich Beobachtungen an *Dunstervillia, Nardoa, Ancorina, Corticium, Raspailia* und *Spongelia* anreihen (Taf. VIII. Fig. 3; Taf. IX. Fig. 13). Bei allen diesen Gattungen zeigen die Eier die bekannten Charaktere, und besitzen namentlich immer ein schönes Keimbläschen und einen deutlichen grossen Keimfleck. Sehr eigenthümlich sind die bei *Dunstervillia, Nardoa* und *Ancorina* gesehenen mehrfachen Ausläufer der Eier, die ihnen das Ansehen von multipolaren Ganglienzellen geben, und vielleicht mit Bewegungserscheinungen der Eier im Leben zusammenhängen (Taf. VIII. Fig. 3).

Samenzellen und **Samenfäden** hat wohl bis jetzt nur *Lieberkühn* bei *Spongilla* gesehen, denn was *Huxley* von *Tethya* als Samenfäden beschreibt, möchten Flimmerzellen gewesen sein, und was *Carter* bei den Spongillen als solche schildert, erklärt *Lieberkühn* für Infusorien. *Lieberkühn* fand bei *Spongilla* Samenbehälter (Samencysten?) von $^1/_{12}$ Mm. Grösse mit structurloser Wand, die von beweglichen, stecknadelförmigen Gebilden, den Samenfäden der Fische und vieler Wirbellosen gleich, mit rundem Körper und feinen Fäden ganz erfüllt waren. — Ich habe bisher nur bei einer einzigen Spongie Gebilde gefunden, die ich dem männlichen Geschlechtsapparate glaube zurechnen zu dürfen, und zwar bei einer *Esperia tunicata*, die ich durch die Güte von *O. Schmidt* erhielt. Hier enthielt das Parenchym des Innern in übergrosser Anzahl eigenthümliche Gebilde (Taf. VII. Fig. 11), die ich auf den ersten Blick für eine besondere Nadelform hielt, die sich dann aber als etwas ganz anderes ergaben. Es waren naviculaartige Körperchen von 0,02‴ Länge und 0,0032‴ Breite im mittleren Theile mit ziemlich dunklen Contouren, die mich eben an Kieselnadeln denken liessen. Auffallend war jedoch eine constante feine Längsstreifung mit häufig unter sehr spitzen Winkeln sich kreuzenden Linien, wie sie bei keinen Spicula je vorkommt und dann, dass jedem Körperchen, ohne Ausnahme, ein kleiner Zellenkern anlag, der wie durch eine etwas abstehende Membran an demselben festgehalten zu sein schien, eine Bildung, die häufig auch wie eine kleine, dem naviculaartigen Körperchen anliegende spindelförmige Zelle sich ausnahm. Diese Kerne, und was damit verbunden war, konnten allenfalls an Bildungszellen von Kieselnadeln erinnern, allein *Esperia tunicata* besitzt keine Spicula, die mit den naviculaartigen Körperchen zusammengebracht werden könnten, und so kam mir schliesslich der Gedanke, es möchten diese Gebilde **Samenfädenbündel** sein. In der That zeigte nun eine weitere Verfolgung derselben, dass sie nichts als Bündel feiner haarartiger Nadeln sind, sowie dass sie weder aus Kieselerde, noch aus einem Kalksalze, sondern aus organischem Materiale bestehen. Durch Behandlung mit *Kali causticum* nämlich liessen sich die streifigen Bündel in feine gleichartige Haare zerlegen und durch Glühen, sowie durch Behandlung mit starken Mineralsäuren wurden dieselben zerstört. Somit glaube ich meine Vermuthung, dass diese Gebilde Samenfädenbündel sind, als eine sehr wahrscheinliche hinstellen zu dürfen, wenn auch zuzugeben

ist, dass erst die Untersuchung frischer Esperien in dieser Beziehung volle Gewissheit wird geben können.

Zum Schlusse kann nun noch erwähnt werden, dass gewisse Spongien sehr eigenthümliche Zellen enthalten, von denen nicht ohne Weiteres klar ist, ob sie den Parenchymzellen zugerechnet werden dürfen. Die schönsten Gebilde der Art sah ich bei *Ancorina* (Taf. VII. Fig. 7) und finden sich dieselben unten näher beschrieben.

Hartgebilde der Spongien.

1. Hornfasern.

Die hornartigen Fasern (Taf. VIII. Fig. 5), die bei vielen Gattungen von Schwämmen allein oder in Verbindung mit Kieselnadeln das innere Skelet ausmachen, zeigen mit Bezug auf ihr gröberes Verhalten mannichfache Abweichungen, welche jedoch vom Standpuncte der Gewebelehre von geringerer Bedeutung sind. Ohne Ausnahme bilden dieselben Netze oder Geflechte, in der Art, dass freie Enden der Fasern auch häufig sich finden, was jedoch die Stärke und Gleichartigkeit oder Ungleichartigkeit der Fasern, und die Formen der Maschen der Netze betrifft, so finden sich in dieser Beziehung grosse Wechsel, und erwähne ich nur, dass die Fasern auf der einen Seite (die feinsten von *Ditela*) nur 0,004—0,005 Mm. messen, während sie auf der anderen Seite bis 0,05—0,06 Mm. und darüber betragen.

In chemischer Beziehung sind die Hornfasern noch wenig bekannt, und wenn schon Namen, wie Spongin und Spongiolin, für die sie bildende Substanz aufgestellt worden sind, so ist doch sicher, dass dieselbe nicht überall die nämlichen Reactionen darbietet, und namentlich gegen *Kali causticum* sehr verschieden sich verhält, indem die Hornfasern gewisser Gattungen in diesem Reagens sehr leicht sich lösen, während sie bei anderen selbst in der Wärme nur sehr schwer angegriffen werden. Sicher ist, dass die Hornfasern aus einer stickstoffhaltigen Substanz bestehen, welche früher mit dem Fibroin zusammengestellt wurde. *Schlossberger* hat jedoch gezeigt, dass während die Seide in Nickeloxydulammoniak sich auflöst, die Hornfaser des Badeschwammes darin unlöslich ist, und *Stüdeler* hat gefunden, dass der Badeschwamm mit Schwefelsäure zersetzt neben Leucin nicht Tyrosin liefert, wie das Fibroin, sondern Glycin. — Nach *Ehrenberg* ist die Substanz der Hornfasern doppeltbrechend.

Mikroskopisch untersucht verhalten sich die Hornfasern auch nicht alle gleich, und zeigen sich besonders folgende Formen.

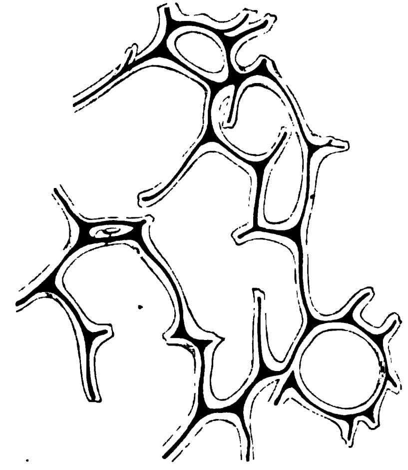
a) Ganz gleichartige, nicht blätterige Fasern. Gesehen bei *Chalina Bow.* (Holzschnitt 6).

b) Auf dem Querschnitte radiärstreifige Fasern (Taf. VII. Fig. 12). In einem unbestimmten, von *Bowerbank* erhaltenen westindischen Schwamme, dessen Hornfasern und Nadeln bei *Bowerbank* (Phil. Trans. 1862. Pl. XXX. Fig. 7) und im Holzschnitte 7 dargestellt sind, finde ich einen sehr zierlichen Bau der Fasern. Von der Fläche erscheinen dieselben fein und zart punctirt und auf dem Querschnitte radiär streifig. Ob diese Zeichnung von Fasern oder Röhrchen herrührt, war ich nicht zu ermitteln im Stande.

c) Durch und durch blätterige Fasern. Diess ist die verbreiteteste Form, die bei den echten Badeschwämmen (*Spongia*), ausserdem auch bei den Gattungen *Hircinia*, *Spongelia*, *Cacospongia* und *Ditela* sich findet. Die Fasern bestehen aus concentrischen Blättern, die bald mehr, bald weniger schön ausgeprägt sind, und am schönsten durch Kochen in Kali sichtbar werden, indem sie dann von einander sich lösen und frei zur Anschauung kommen. Von der Fläche erscheinen die Fasern parallelstreifig, indem die Grenzen der Blätter als freie Linien sich darstellen.

d) Blätterige Fasern mit einer besonderen Substanz in der Axe. Diese sogenannten hohlen Fasern finden sich am ausgeprägtesten bei der *Spongia fistularis Lam.* oder der Gattung

Verongia Bow. (Holzschnitt 5). Hier erscheint in der Mitte der Fasern ein dunkler körniger Streifen von $^1/_3$—$^1/_4$ des Durchmessers der Fasern. Beim Kochen mit Kali erblasst dieser Markstreifen, zeigt aber anfangs noch sehr deutlich feine Körnchen, die bei längerem Kochen verschwinden. Hierbei blättert sich die Rinde häufig ab, und kommt der Markstreifen oft auf langen Strecken frei zu liegen, ohne seinerseits einen blätterigen Bau zu zeigen. Das Verhalten dieses Restes des Markstreifens gegen Kali ist ganz dasselbe, wie das der Rinde, und scheint derselbe daher einfach aus nicht lamellöser Hornsubstanz zu bestehen, die eine gewisse Menge vielleicht fettiger Körnchen in sich enthält.



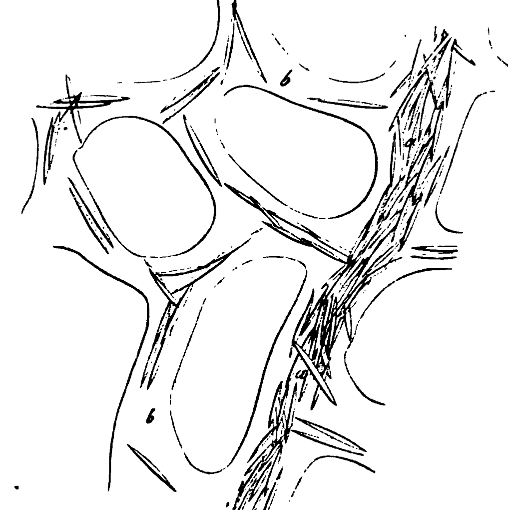
Holzschnitt 5.

Andeutungen einer besonderen Marksubstanz finden sich auch bei *Aplysina* (Taf. VIII. Fig. 4.), bei welchem Schwamme das Innere vieler Fasern aus einer feinkörnigen blassen Substanz besteht. Andere Fasern erscheinen wirklich hohl und flüssigkeithaltig, welcher Zustand wahrscheinlich ein secundärer ist.

Als besondere Eigenthümlichkeiten der Hornfasern sind nun noch folgende zu erwähnen:

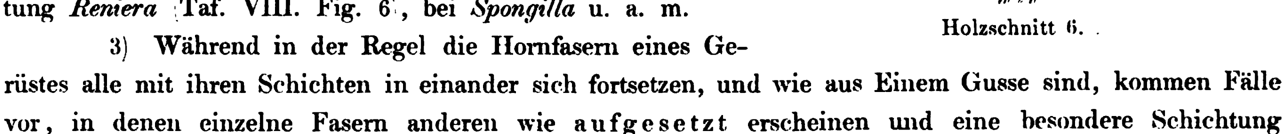
1) Es giebt Hornfasern, die einen Beleg von Körnchen zeigen, der wie eine besondere Rindenschicht erscheinen kann. Hierher gehört der gewöhnliche Badeschwamm, *Spongia officinalis*, bei welchem ein bald grösserer, bald geringerer Theil der Fasern durch eine gelbröthliche Farbe sich auszeichnet, welche einfach von vielen feinen, etwas unregelmässigen gefärbten Körnchen herrührt, die in wechselnder Anzahl in der oberflächlichsten Lage der Fasern enthalten sind. Was diese Körnchen, die *Bowerbank* noch neulich ohne alle Beweise für Eier erklärt (!), bedeuten, ist gänzlich dunkel, und kann ich nur so viel sagen, dass dieselben keine Spur eines besonderen Baues zeigen und in Kali schwer löslich sind.

2) Gewisse Gattungen besitzen ein Gerüst, das aus einer Verbindung von Hornfasern und den unten zu beschreibenden Kieselnadeln besteht, und zwar finden sich in dieser Beziehung zwei etwas verschiedene Verhältnisse, indem in den einen Fällen das Hornskelet vorwiegt und die Kieselnadeln mehr untergeordnet erscheinen, in anderen gerade das entgegengesetzte Statt hat. Da, wo das Hornskelet vorwiegt, sind die Nadeln entweder ganz in die Hornfasern eingeschlossen, wie bei der Gattung *Chalina Grant* (Holzschnitt 6), oder es ragen dieselben mit ihren Spitzen aus den Hornfasern hervor, wie bei *Clathria coralloides Schm.* und einigen noch nicht bestimmten, von *Bowerbank* abgebildeten Spongien, von denen der Holzschnitt 7 eine darstellt. Bei der zweiten Form bilden die Nadeln entweder starke Bündel, die nur von wenig Hornsubstanz zusammengehalten werden, wie bei *Esperia Nardo*, oder es ist die Hornsubstanz nur an den Verbindungsstellen zarter Nadelgerüste vorhanden, wie bei der Gattung *Reniera* (Taf. VIII. Fig. 6), bei *Spongilla* u. a. m.



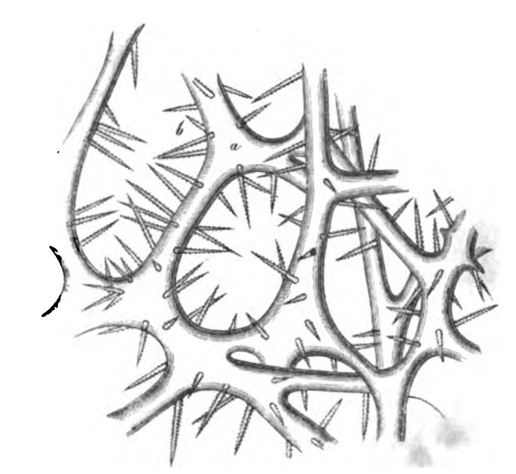
Holzschnitt 6.

3) Während in der Regel die Hornfasern eines Gerüstes alle mit ihren Schichten in einander sich fortsetzen, und wie aus Einem Gusse sind, kommen Fälle vor, in denen einzelne Fasern anderen wie aufgesetzt erscheinen und eine besondere Schichtung



Holzschnitt 5. Hornfasern der *Spongia fistularis Lam.* mit einer besonderen Substanz im Innern. Mittlere Vergr.
Holzschnitt 6. Hornfasern der Gattung *Chalina Grant* mit Kieselnadeln im Innern. Vergr. 300.

zeigen. Es sind diess, wie es scheint, immer nur kürzere und meist auch schmälere Fasern, die stärkere Balken eines Hauptgerüstes verbinden und beweisen solche Fälle unumstösslich, dass auch nach Vollendung des Gerüstes einer Spongie nachträglich noch neue Hornfasern in demselben sich ablagern.



Holzschnitt 7.

4) Bei vielen Hornspongien enthalten die Hornfasern zufällige Einschlüsse wie Sandkörner, Bruchstücke von Spongiennadeln aller Art, Schalen von Polythalamien u. a. m. Diese Einschlüsse finden sich manchmal vorwiegend in der Axe der Fasern, andere Male auch, oder vor Allem in den oberflächlichen Lagen, in einigen Fällen, wie bei *Dysidea Bow.* und *Spongelia elegans* in einer solchen Menge, dass das Hornskelet kaum noch zu erkennen ist. Mit Ausnahme dieser Gattungen kommen diese Einschlüsse überall in sehr wechselnder Menge vor, so dass einzelne Fasern von denselben ganz frei bleiben, während sie in anderen in Menge sich finden.

Auch pflanzliche Bildungen scheinen als solche Einschlüsse vorkommen zu können, wenigstens beschreibt *Lieberkühn* eine Hornspongie, die eine rothe Floridee als solchen zeigte, was dagegen die von mir beschriebenen Pilze in Hornfasern betrifft (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. X. S. 215 folg.), so möchte ich mit Bezug auf sie die Frage noch offen lassen, ob dieselben von aussen eingedrungene, oder zufällig umschlossene Bildungen sind. Diese Pilze (Taf. VIII. Fig. 19), sind von *Bowerbank* zuerst beobachtet worden, der dieselben, jedoch irrthümlich, für besondere hohle Fasern hält, welche die Hornfasern umspinnen. Auch die im Innern der Hornfasern enthaltenen Canäle, auf welche *Bowerbank* seine Gattung *Auliskia* gründet (Phil. Trans. 1862. Pl. XXVII. Figg. 13 und 14), scheinen mir nichts als Pilzfäden zu sein.

Eine besondere Erwähnung verdienen von den zufälligen Einschlüssen solche, die nur theilweise in den Hornfasern eingeschlossen sind. In solchen Fällen bildet sich sehr häufig auch um die hervorragenden Theile von Nadeln u. s. w., eine meist dünne Lage von Hornsubstanz, und erscheinen dann die Hornfasern da und dort mit unregelmässigen Auswüchsen besetzt. Gerathen grössere fremde Körper in das Parenchym von Hornspongien, so werden sie auch nicht selten durch Ablagerungen von Hornsubstanz abgekapselt, welche Kapseln jedoch immer, nach dem was ich bisher sah, mit benachbarten Hornfasern durch kürzere oder längere Stiele Verbindungen eingehen, und auch unmittelbar mit solchen verschmelzen.

Ueber die Entwicklung der Hornfasern liegen bis jetzt keinerlei Untersuchungen vor. Berücksichtigt man, dass dieselben keinerlei Andeutung einer Zusammensetzung aus den bei den Spongien so reichlich vorkommenden zelligen Elementen zeigen, auch nirgends Zellentheile, wie etwa Kerne, erkennen lassen, sowie, dass dieselben in frischen Spongien ohne Ausnahme allerwärts von dem zelligen Parenchyme umgeben sind, so bleibt vorläufig keine andere Möglichkeit, als dieselben als Ausscheidungen dieses Parenchyms aufzufassen, und den Intercellularsubstanzen und Cuticularbildungen anderer Geschöpfe an die Seite zu stellen. Bei dieser Auffassung begreift sich leicht, wie die Hornfasern zufällig oder typisch die verschiedenartigsten Einschlüsse darbieten können, und will ich mit Bezug auf die bei gewissen Gattungen typisch in ihnen liegenden Kieselnadeln, besonders auf die Gattung *Reniera* aufmerksam machen, die den ersten Grad der Umschliessung von Kieselnadeln durch Hornsubstanz zeigt. — Die von *M. Schultze* ausgesprochene Vermuthung, »dass die Hornsubstanz aus zusammengeflossenen Schwammzellen, durch Erhärtung sogenannter Sarcode, oder wie man sich besser ausdrücke, Protoplasma,

Holzschnitt 7. Hornfasern eines westindischen Schwammes mit hervorstehenden dornigen Kieselnadeln. Vergr. 300.

d. h. Zellinhaltssubstanz entsteht,« findet in meinen Erfahrungen über Spongien keine Unterstützung, und glaube ich entschieden behaupten zu dürfen, dass kein Theil der Schwammzellen selbst, sondern nur eine von ihnen gelieferte Absonderung durch Erhärten die Hornsubstanz liefert.

Cuticularbildungen bei Spongien.

Im Anschlusse an die Hornfasern behandle ich nun noch ein noch kaum gewürdigtes Verhalten. Ich finde bei gewissen Spongien als äusserste Begrenzung eine structurlose, oder undeutlich streifige zarte Cuticula von etwa 0,0005—0,0008''' Durchmesser, die durch ihr Verhalten gegen kaustisches Kali den Hornfasern sich anzureihen scheint. Für diese Auffassung spricht auch, dass bei gewissen Gattungen die Hornfasern mit verbreiterten Enden in die Cuticula übergehen und untrennbar mit ihr sich verbinden. Gesehen wurde eine Cuticula an der freien Oberfläche einer nicht zu bestimmenden Hornspongie von Villafranca (Taf. VII. Fig. 8), dann bei *Cacospongia cavernosa*, einer *Spongelia*, und bei *Ditela nitens* (Taf. VII. Fig. 13). Bei der letzten Gattung waren die Enden der feinen Fasern, die diese Gattung charakterisiren, mit der Cuticula verschmolzen, und dasselbe fand ich bei einer nicht zu bestimmenden platten echten *Spongia* von Villafranca, bei der jedoch die Cuticula nur an der festsitzenden Oberfläche vorhanden war. Unzweifelhaft werden ausgedehntere Untersuchungen das Vorkommen solcher Verhältnisse bei noch vielen anderen Hornspongien ergeben, doch ist auch das Wenige, was ich über dieselben mittheilen konnte, wohl nicht ohne Belang und unterstützt meine Auffassung der Hornfasern als Abscheidung der Parenchymzellen, denn es ist wohl unzweifelhaft, dass die genannte Cuticula nichts als Absonderung der äussersten Parenchymzellen ist.

2. Kalknadeln.

Bei einer gewissen Abtheilung der Spongien besteht das Skelet ganz und gar aus Nadeln (Spicula) aus kohlensaurem Kalk (*Grant*). Nach allem was wir wissen, zeigen diese Nadeln keinen besonderen inneren Bau, und entbehren namentlich auch der Schichtung (*Bowerbank* nimmt eine Schichtung an) und des Centralcanales, der bei den Kieselnadeln so gewöhnlich ist. Ob ausser den Kalksalzen auch eine organische Substanz an dem Aufbaue dieser Nadeln sich betheiligt, scheint mir nicht so unzweifelhaft wie *O. Schmidt*, der als Beweis seiner Aufstellung einzig und allein das Auftreten kleiner Blasen beim Glühen der Nadeln erwähnt, und scheint mir der Umstand viel mehr Beachtung zu verdienen, dass beim Auflösen der Nadeln in schwachen Säuren, Essigsäure z. B., keinerlei Rückstand bleibt.

Die Formen der kalkigen Spicula zeigen auch nicht von ferne die Mannichfaltigkeit, die bei den Kieselgebilden der Spongien gefunden wird, und sind folgende:

1) nadelförmige, sehr lange Spicula an der Ausströmungsöffnung von *Sycon* und *Dunstervillia*, an den Einströmungsöffnungen von *Sycon* und *Grantia* und als äussere Bewaffnung bei *Ute*;

2) kürzere Nadeln und Spindeln, auch lancettförmige Bildungen an den Einströmungslöchern von *Dunstervillia*, in der äussersten Körperschicht von *Nardoa*;

3) dreistrahlige Spicula von verschiedener Grösse und Form (Holzschnitt 8). Im Parenchyme aller Kalkspongien.

4) vierstrahlige Spicula an den Wänden der Centralhöhle gewisser Kalkspongien.

Holzschnitt 8.

In Betreff der Bildung der kalkigen Spicula ist nichts Sicheres bekannt und bleibt es vorläufig ganz dahingestellt, ob auch bei ihnen wie bei gewissen Kieselnadeln, die erste Bildung im Innern von Zellen vor sich geht. (Siehe übrigens unten bei *Nardoa*).

Holzschnitt 8. Kalknadeln einer *Grantia*, mittlere Vergr.

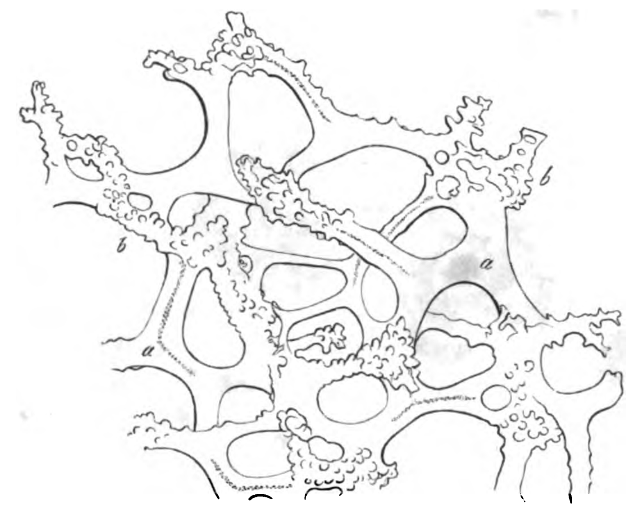


3. Kieselgebilde der Spongien.

Die Kieselgebilde der Spongien sind wesentlich von zweierlei Art, erstens nach Art der Hornfasern zusammenhängende Kieselgebilde und zweite freie Kieselkörper.

A. Kieselgerüste.

Zusammenhängende Kieselgerüste sind nur von einigen wenigen Gattungen bekannt, und verdanken wir ihre genauere Kenntniss besonders *Bowerbank*. Eine erste Form findet sich bei der Gattung *Farrea Bow.*, bei welcher die Kieselfasern meist unter rechten Winkeln sich verbinden, theils glatt (in den oberflächlichen Lagen), theils mit kleinen spitzen Auswüchsen besetzt vorkommen, und einen deutlichen centralen Canal, wie die meisten Kieselnadeln, besitzen. Die Fasern des oberflächlichen Netzes sind an den Verbindungsstellen auf beiden Seiten mit eigenthümlichen tannenzapfenähnlichen Kieselkörpern besetzt, von denen aus der Abbildung *Bowerbank's* nicht hervorgeht, ob sie mit den Kieselfasern untrennbar verbunden sind oder nicht. — Bei einer zweiten Gattung *Dactylocalyx Stutchbury* sind die Kieselfasern unregelmässig mit einander verbunden, und mit unregelmässigen Höckern (*D. pumicea St.* oder knolligen, blumenkohlähnlichen Auswüchsen besetzt, wie bei *D. Prattii Bow.* (Holzschnitt 9). *Bowerbank* erklärt die Kieselfasern dieser Gattung für solid, ich finde jedoch in einem von ihm erhaltenen Bruchstücke der letzten Species an vielen Stellen einen sehr deutlichen feinen Centralcanal, in dessen Umgebung da und dort auch viele kleine dunkle Pünctchen, wie Luftbläschen sich finden. — Ausserdem beschreibt und bildet *Bowerbank* noch drei andere solche Spongien ab, von denen die eine, *Mc. Andrewsia azoica*, ganz glatte, unregelmässig verbundene Fasern besitzt (Phil. Trans. 1862. Pl. XXVIII. Fig. 6), die zweite mit deutlichem Centralcanale der Fasern an *Dactylocalyx Prattii* sich anzureihen scheint (ibid. Fig. 12), und die dritte, *Iphiteon panicea* des Pariser Museums, ein ziemlich regelmässiges Netz glatter Fasern zeigt (l. c. Pl. XXXIV. Fig. 17). Diese 3 Spongien sind jedoch in der Uebersicht der Gattungen der Spongien, die *Bowerbank* in demselben Bande der Transactions am Schlusse giebt, nicht aufgezählt, und lässt sich daher nicht bestimmen, in wie weit dieser Autor seine früheren Angaben noch vertritt.



Holzschnitt 9.

B. Freie Kieselkörper.

Die freien Kieselkörper sind viel verbreiteter als die Kieselgerüste, und zeigen trotz einer ungemein grossen Mannichfaltigkeit von Formen doch bei verschiedenen Gattungen und Arten ganz bestimmte gleichbleibende Gestaltungen, deren physiologische Bedeutung *Bowerbank* zuerst, und zum Theil nicht ohne Glück, nachzuweisen versucht hat.

Der Form und dem Baue nach lassen sich die Kieselkörper zunächst in zwei Abtheilungen bringen, und zwar erstens in solche, die einen sogenannten Centralcanal besitzen und zweitens andere, die eines solchen Canales entbehren.

Holzschnitt 9. Kieselgerüst von *Dactylocalyx Prattii.* 300mal vergr.

I. Die **Kieselkörper mit einem Centralcanale** theile ich wieder nach ihrer Gestalt in Unterabtheilungen und zwar unterscheide ich

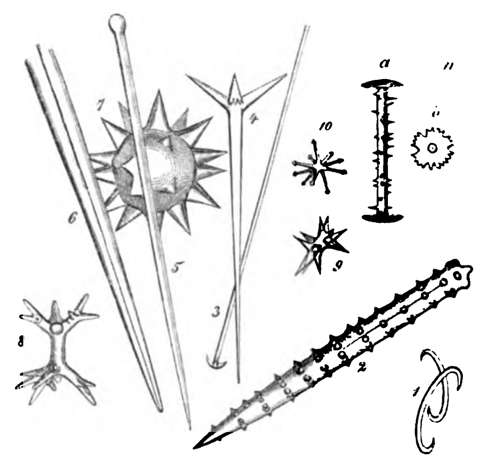
a) **Kieselkörper mit einfachem Centralcanale.**

Hierher gehört vor Allem die verbreiteteste Form der **einfachen längeren Nadeln**, die in vielen Abarten sich finden, von denen die folgenden die hauptsächlichsten sind:

1) **Spindeln** (Holzschnitt 6, Holzschnitt 10, 6, eine halbe Nadel darstellend. Taf. VIII. Fig. 6). Eine sehr verbreitete Form, die meist gerade gestreckte, seltener leicht gebogene oder selbst schwach s-förmig gestaltete Bildungen zeigt und besonders bei den Gattungen *Spongilla, Raspailia, Hymeraphia, Reniera, Vioa, Halichondria*, bei *Tethya, Stelleta, Geodia* und *Chondrosia* sich findet. Spindeln mit einer Anschwellung in der Mitte zeigt *Halichondria aspera Lieberk.*

2) **Nadeln** mit einem abgerundeten und einem spitzen Ende (Taf. VIII. Fig. 7). Auch häufig bei *Esperia, Raspailia, Clathria, Halichondria, Suberites, Myxilla, Scopalina, Tethya, Stelleta, Ancorina, Raphyrus.*

3) **Stecknadeln** mit einem Knöpfchen und einer Spitze (Holzschnitt 10, 5). Bei *Chondrosia, Raspailia, Suberites, Tethya, Vioa, Halicnemia.*



Holzschnitt 10.

4) **Walzen** mit zwei gleich abgerundeten Enden. Bei *Stelleta, Axinella, Reniera, Pachymatisma, Tethya, Halichondria, Halicnemia, Spongilla coralloides B., Ancorina.*

5) **Keulen.** Selten. Bei *Stelleta mamillaris.*

6) **Doppelt geknöpfte Nadeln.** Bei *Myxilla.*

Fast alle diese Formen kommen nun auch noch bei gewissen Gattungen und Arten mit **Warzen oder kurzen Stacheln und Dornen** besetzt vor (Holzschnitt 10, 2; Holzschnitt 7). Beobachtet bei *Halichondria incrustans J., H. Ingalli Bow., H. sanguinea J., Dictyocylindrus ventilabrum, Hymeniacidon clavigera et Cliftoni*, vielen Spongillen, *Pachymatisma Johnstoni Bow., Hymeraphia verticillata, Raspailia Freyerii, Myxilla alba et rubiginosa.*

Eine **zweite** Abtheilung der Kieselkörper mit einfachem Centralcanale zeichnet sich durch verwickeltere Formen aus, die sich nicht wohl unter eine einzige Bezeichnung zusammenfassen lassen. Am besten unterscheidet man hier folgende Gestaltungen:

1) **Haken oder Klammern** (Holzschnitt 10, 1). Mit spitzen oder haken-, keulen- und schüsselförmigen Enden. Bei der Gattung *Esperia Nardo*, bei *Halichondria incrustans Bow., Hal. Hyndmanni Bow., Euplectella cucumer Ow., Hymedesmia zetlandica Bow.*

2) **Anker** (Taf. VIII. Fig. 8). Bei den Esperien, *Isodictya lobata Bow., Hymeniacidon lingua Bow., Halichondria Ingalli Bow.*

3) **Doppelanker** (Taf. VIII. Fig. 9). Bei *Isodictya lobata Bow., Is. fimbriata Bow., Myxilla veneta Schm., Cribrella hamigera Schm.*

4) **Einfache Räder.** Mit kürzerem oder längerem Stiele. Bei *Spongilla reticulata, recurvata, Brownii.*

5) **Doppelräder**, Amphidisken (Holzschnitt 10, a, b). Die radförmigen Enden sind ganzrandig

Holzschnitt 10. Kieselgebilde von Spongien. 1 Klammern. 2 Nadeln mit kurzen Stacheln. 3 Anker mit 3 Zacken. 4 Eine andere Form von Ankern. 5 Stecknadelförmiges Spiculum. 6 Ende einer einfachen Nadel. 7 Kieselstern einer *Tethya*. 8 Doppelstern eines unbekannten Schwammes. 9 Stern eines Rindenschwammes. 10 Andere Form eines Kieselsternes. 11 Amphidisken einer *Spongilla*, *a* von der Seite, *b* von oben. Der Centralcanal, der bei fast allen den genannten Formen vorhanden ist, ist nur bei 2, 6 und 11 *b* dargestellt.

oder gezackt, die Zacken in einer Ebene gelegen oder hakenförmig zurückgebogen. Bei *Spongilla plumosa, gregaria, fluviatilis, Meyenii, recurvata, paulula* als Umhüllung der Gemmulae. Bei *Hyalonema.*

6) Dreierräder. Bisher nur bei einigen unbestimmten Spongien von *Bowerbank* gesehen (Phil. Trans. 1858. Taf. 26. Fig. 38; 1862. Taf. 36. Figg. 31—33).

b) Kieselkörper mit verästeltem Centralcanale.

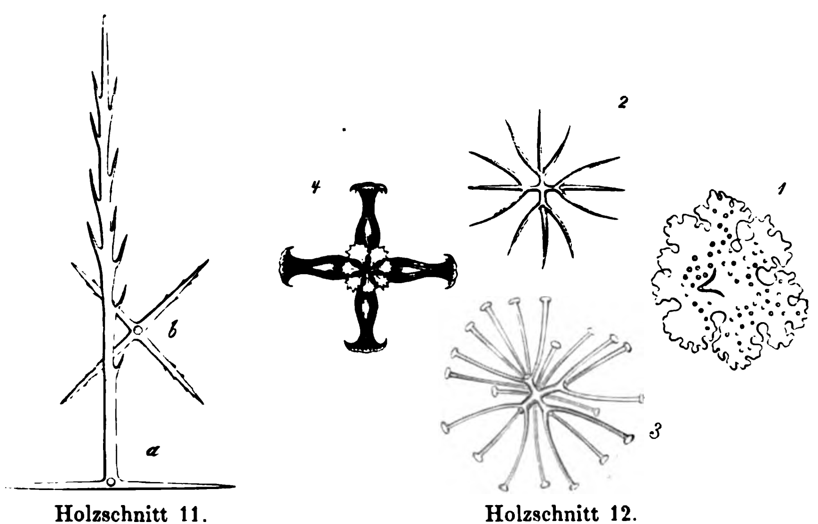
Kieselkörper mit verästeltem Centralcanale finden sich vor Allem bei den Rindenschwämmen *Schmidt's*, deren Typus die Gattungen *Geodia* und *Tethya* sind, dann bei den Hyalonemen [*Hyalonema* und *Alcyoncellum* (*Euplectella Ow.*)], endlich bei den Schwämmen mit kieseligem Fasergerüste (*Dactylocalyx, Farrea*), ausserdem wie es scheint nur sehr vereinzelt bei *Halina Bucklandii B.* und *Suberites fruticosus Schm.* Die zahlreichen und sonderbaren Formen der hierher gehörigen Kieselkörper bringt man am besten in zwei Unterabtheilungen, in eine erste, bei der die Hauptverästelungen des Centralcanales unter rechtem Winkel und in der Zwei- oder Vierzahl statthaben und eine zweite, bei der dieselben unter spitzen oder stumpfen Winkeln vorkommen und in der Zwei- oder Mehrzahl sich finden. Bei der ersten Form, die man die Kreuzform nennen kann, gehen, wenn die Kieselkörper gut ausgebildet sind, die Aeste immer von der Mitte des Hauptcanales ab; bei der andern, die Stern- und Gabelformen zeigt, sind es im letzten Falle ohne Ausnahme eines oder beide Enden des Hauptcanales, die die Aeste entsenden.

Kieselkörper von Kreuzform.

Nachdem schon *Bowerbank* eine ganze Reihe merkwürdiger hierher gehöriger Nadeln beschrieben hatte, ist es besonders das Verdienst von *M. Schultze*, diese Form bei *Hyalonema* genau untersucht und den Typus bestimmt zu haben. Die hauptsächlichsten Unterformen sind folgende:

1) Scheinbar einfache, spindel- oder walzenförmige Nadeln, bei denen der Hauptcanal in der Mitte zwei oder vier einfache Ausläufer hat, deren Gegend in vielen Fällen durch eine leichte oder kugelförmige Anschwellung sich bemerklich macht. Bei *Hyalonema*, wo die Nadeln theils glatt, theils und vor Allem an den Enden stachlig vorkommen. Hierher gehören auch die früher schon aufgeführten Amphidisken von *Hyalonema*, da sie ebenfalls zwei kleine Quercanäle in der Mitte ihres Schaftes besitzen.

2) Einfache Kreuze. Finden sich ebenfalls glatt und stachlig mit verschiedener Länge der Nebenschenkel. Die ausgebildetesten Formen sind Kreuze mit 4 gleichlangen Schenkeln. — Entwickelt sich ein Nebenschenkel nicht oder nur wenig, so entstehen dreistrahlige Spicula. Bei *Hyalonema* und *Alcyoncellum*.



Holzschnitt 11. Holzschnitt 12.

3) Sechsstrahlige einfache Spicula. Entwickeln sich am Hauptcanale 4 Nebencanäle stärker, so entsteht diese Form, die wiederum in sehr verschiedener Ausbildung auftritt. Bei *Hyalonema* und *Alcyoncellum*.

Holzschnitt 11. Fünfstrahlige Kieselnadeln von *Hyalonema*, *a* von der Seite, *b* vom Ende aus gesehen.

Holzschnitt 12. Kieselspicula von Spongien. 1 Blattförmig von einem unbekannten Schwamme nach *Bowerbank*. 2, 3, 4 Sechsstrahlige Sterne mit ästigen Enden von *Alcyoncellum* und *Dactylocalyx* nach *Bowerbank*.

4) Fünfstrahlige oder quirlförmige Spicula (Holzschnitt 11). Entwickelt sich bei einer Nadel die Hauptaxe nur nach einer Seite, so entsteht diese Form, die wiederum bei den beiden mehrfach genannten Gattungen auftritt.

5) Sechsstrahlige Nadeln mit ästigen Enden (Holzschnitt 12, 2, 3, 4). Diese äusserst zierliche Form ist in verschiedenen Abarten bei *Alcyoncellum* und *Dactylocalyx* beobachtet worden.

Kieselkörper von Gabel- und Sternform.

1) Einfache, drei- und vierzackige Sterne. Finden sich glatt bei *Halina Bucklandii Bow.* und warzig und stachlig bei nicht genauer bestimmten Schwämmen (*Bow.* in Phil. Trans. 1858. Taf. 24. Fig. 20; 1862. Taf. 36. Figg. 16, 17).

2) Aestige Sterne. Bei *Dactylocalyx Prattii* und in sehr unregelmässiger Form bei *Suberites fructicosus* (*Schmidt,* Spong. d. adriat. Meeres, Taf. VI. Fig. 10).

3) Doppelsterne. Hierher gehen die Spicula eines unbekannten Schwammes (Holzschnitt 10, 8; Taf. VIII. Fig. 10; *Bowerbank* in Phil. Trans. 1858. Taf. 24. Figg. 40, 41), die an beiden Enden mehrfach getheilt sind, dann vielleicht die von *Bowerbank* abgebildeten Spicula der *Farrea occa* (Phil. Trans. 1858. Taf. 26. Fig. 8).

4) Blattförmige Spicula (Holzschnitt 12, 1). Von *Bowerbank* beschriebene Spicula eines unbekannten Schwammes scheinen in diese Gruppe zu gehören, da *B.* in einem derselben einen dreistrahligen Canal abbildet.

5) Einfache Gabeln und Anker (Holzschnitte 10, 3, 4; 13). Finden sich bei den meisten Rindenschwämmen in mannichfacher Stärke und Form, vor Allem 1) als Gabeln mit 3 Zinken, 2) als Dreizacke mit geraden, horizontal oder unter stumpfen Winkeln abstehenden Zinken und 3) als Anker mit drei rückwärts gerichteten gebogenen Zinken. Der Centralcanal geht immer in die Zinken hinein und unterscheiden sich diese Nadeln so von den einfachen von Ankerform. Das andere Ende der Nadeln ist meist spitz, manchmal abgerundet.

6) Gabeln und Anker mit verästelten Zinken. Bei *Pachymatisma Listeri, Ancorina verruca, Stelleta immunda, discophora* und *mamillaris,* bei *Geodia conchilega.*

II. Kieselkörper ohne Centralcanal. Bei einer gewissen Anzahl von Kieselgebilden von Spongien hat sich bis jetzt ein Centralcanal nicht beobachten lassen und rechnet *O. Schmidt* zu denselben die Sterne und Kugeln der Rindenschwämme, die Sterne von *Corticium,* die Haken von *Esperia* und gewisse Nadeln der Gattungen *Raspailia* und *Axinella.* Es ist jedoch zu bemerken, dass diese Frage wohl noch kaum als eine abgeschlossene betrachtet werden kann und dass vielleicht weitere Untersuchungen ergeben werden, dass auch die hier in Frage stehenden Gebilde alle entweder ursprünglich einen Canal enthielten oder denselben auch im ausgebildeten Zustande noch besitzen. Wenigstens hat die Untersuchung der mir zugängigen Kieselgebilde dieser Abtheilung gezeigt, dass viele derselben Centralcanäle besitzen. So habe ich dieselben gefunden.

1) In den Sternen einer nicht bestimmten *Tethya* (Nr. 535 der mikr. Sammlung in Würzburg; Taf. IX. Fig. 2), bei welcher Gelegenheit ich daran erinnere, dass auch *Bowerbank* die Centralcanäle in den Sternen der *Tethya robusta* abbildet (Phil. Trans. 1858. pg. 308. Taf. 25. Fig. 17). — Dagegen ist es mir bei einer andern *Tethya* aus dem Mittelmeere nicht gelungen, die Canäle zu sehen.

2) In den Kieselkugeln von *Pachymatisma contorta Bow.* (Taf. VIII. Fig. 11) enthält jeder Strahl einen Centralcanal und ist derselbe an den noch stacheligen Kugeln beim Einstellen der Oberfläche an den scheinbaren Querschnitten der Strahlen (Taf. VIII. Fig. 12) unter einer starken Linse bestimmt zu erkennen. Aehnliches sah ich bei *Stelleta* (Taf. IX. Fig. 3), dagegen wollte es mir bei den Kugeln von *Geodia* nicht gelingen, die entsprechenden Bildungen aufzufinden.

3) Bei *Corticium* zeigten mir viele der einfachen Sterne (Taf. VIII. Fig. 17) die Centralcanäle ganz deutlich, bei den zierlichen Candelabren dagegen (Taf. VIII. Fig. 13) waren alle Bemühungen bis jetzt vergeblich.

4) In den Haken und Ankern der Esperien finde ich mit der Hartnack'schen Linse 10 ganz entschieden den Centralcanal.

5) In den Kieselbalken und den oberflächlichen Kieselsternen von *Dactylocalyx Prattii*, welchem Schwamme *Bowerbank* den Centralcanal abgesprochen hatte.

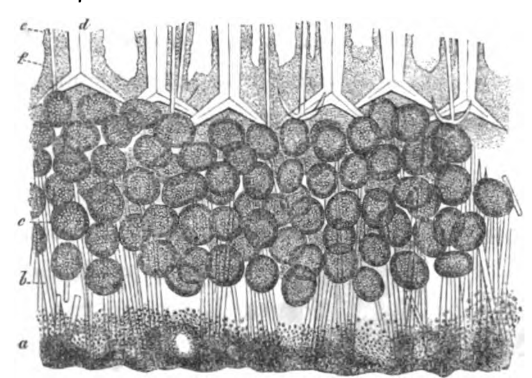
Diesem zufolge halte ich es für sehr wahrscheinlich, dass der Centralcanal ursprünglich allen Kieselgebilden der Spongien zukommt und wird wohl eine weitere Untersuchung ergeben, dass derselbe bei gewissen Spicula im Laufe der Zeit obliterirt.

Die Kieselkörper, bei denen das Vorkommen eines Centralcanales noch nicht nachgewiesen ist, zeigen folgende Formen:

1) Sterne von sehr verschiedener Form und Grösse, mit spitzen, walzenförmigen, geknöpften, einfachen oder verästelten Strahlen (Holzschnitt 10, 7, 9, 10; Taf. VIII. Fig. 13).

Bei den meisten Rindenschwämmen, dann bei *Chondrilla Schm.*, *Corticium Schm.*, *Vioa Johnstonii Schm.*, *Dictyocylindrus stuposus Bow.*

2) Kugelige Kieselkörper (Holzschnitt 13, c; Taf. VIII. Fig. 11).



Holzschnitt 13.

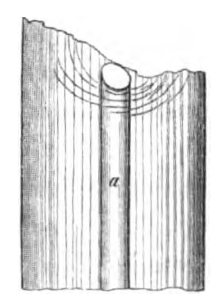
Diese Gebilde haben eine sehr verschiedene Deutung erfahren, indem *Bowerbank* dieselben für Ovarien, *Schmidt* dagegen für Aggregate von Kieselnadeln hält. Nach meinen Erfahrungen muss ich mich der letztern Ansicht anschliessen, obschon die fraglichen Körper einige Eigenthümlichkeiten zeigen, die noch nicht zu deuten sind. Im jüngern Zustande sind diese Körper kugelige Aggregate von spitzen Kieselnadeln. Mit der Zeit werden jedoch die freien Enden der Nadeln immer dicker und erhalten schliesslich selbst keulenförmige oder abgestutzte Enden, so dass die Oberfläche der Kugeln zuletzt nur leicht höckerig oder selbst nahezu glatt ist. Eigenthümlich ist eine nabelartige Depression an diesen Kugeln, die in einen canalartigen Raum überzugehen scheint. Im Innern sind die Kugeln, so viel ich sehe, durch und durch solid und brechen beim Druck in Segmente mit strahligem Bruch. Bei *Pachymatisma* findet sich im Centrum jeder Kugel ein einfacher kleiner Stern, von dem die Bildung des Ganzen durch Ansatz von aussen auszugehen scheint (Taf. VIII. Fig. 11). Das Vorkommen dieser Kugeln ist auf die Gattungen *Caminus*, *Geodia*, *Pachymatisma* und *Stelleta* beschränkt, wo sie vor Allem in der Rinde, zum Theil auch im Innern sich finden.

Bau und Entwicklung der Kieselgebilde der Spongien.

In Betreff des Baues der Kieselgebilde der Spongien ist vor Allem des sogenannten Centralcanales zu gedenken, den schon vor Jahren *Grant* gesehen und dessen seit *Huxley* und *Bowerbank* alle Neuern gedenken. Meinen Erfahrungen zufolge ist dieses Axengebilde, das alle bisherigen Beobachter für einen Canal hielten, kein solcher, sondern ein solider Faden aus weicher organischer Materie und nenne ich denselben daher den Centralfaden (Taf. VIII. Fig. 14). Löst man Kieselnadeln in Fluor-

Holzschnitt 13. Ein Stückchen der Rinde von *Geodia Barrettii*, 100 Mal vergrössert. *a* Aeusserste Lage mit pigmentirten Parenchymzellen und kleinen Kieselsternen sowie Ankern *b*, deren hervorragende Theile abgebrochen waren. *c* Kieselkugeln in besonderer mächtiger Schicht. *d* und *e* Zwei Ankerformen innerhalb dieser Lage. *f* Faseriges Parenchym, das dieselben umgiebt.

wasserstoffsäure auf, so kann man unter dem Mikroskope verfolgen, wie während dieselben langsam einschmelzen, nach und nach der Centralfaden frei wird und findet man, dass derselbe sich erhält, auch nachdem die Nadeln schon seit Langem aufgelöst sind. Weitere Untersuchungen habe ich bis jetzt mit diesen Centralfäden nicht vorgenommen, da die Schwierigkeiten der Anwendung der Fluorwasserstoffsäure bei mikroskopischen Untersuchungen mich bis jetzt nicht dazu kommen liessen; ich kann somit auch über die Natur der Centralfäden nichts weiter aussagen, als dass dieselben biegsam und eher blass sind und nach Zusatz von Glycerin zur Fluorwasserstoffsäure Tage lang sich halten. Dass dieselben aus organischer Materie bestehen, beweist die auch schon von Andern gemachte Erfahrung, dass bei leichtem Glühen der Kieselnadeln der Centralfaden verkohlt und zu einem bräunlich schwarzen Streifen wird. Die Breite des isolirten Fadens beträgt bei *Geodia Barrettii* 0,0005—0,0007''' und bei *Ancorina* 0,0008'''.



Holzschnitt 14.

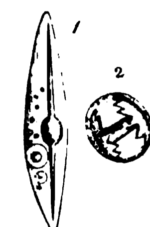
Mit Bezug auf die übrigen Verhältnisse der Nadeln muss ich nun vorerst der Behauptung von *Bowerbank* entgegentreten, dass gewisse Kieselnadeln nur dünne Röhren von Kieselerde seien, deren Inneres von Hornsubstanz gebildet werde (Phil. Trans. 1858. pg. 283). *Bowerbank* kam zu dieser Aufstellung einmal durch Berücksichtigung der grossen Biegsamkeit gewisser Spicula und zweitens in Folge einiger beim Glühen derselben gewonnenen Bilder. Er fand nämlich, als er Nadeln von *Tethya* bis zum Weissglühen an einer Spirituslampe erhitzte, dass das ganze Innere von einer dichten und nahezu undurchsichtigen Masse von Kohle eingenommen war, während die Kieselerde nur eine dünne Rinde bildete. Ich habe diese Versuche mit Nadeln von *Tethya*, *Geodia*, *Ancorina* wiederholt, jedoch ganz Anderes gefunden. Glüht man die Nadeln schwach, so wird der Centralfaden verkohlt, während die übrige Nadel sich nicht verändert oder kaum merklich bräunlich sich färbt. Glüht man stark, so erscheinen die Nadeln bei durchfallendem Lichte so wie sie *Bowerbank* schildert (Taf. VIII. Fig. 16), allein das dunkele Ansehen des Innern rührt nicht von Kohlentheilchen her, denn dieselben sind bei auffallendem Lichte und für das unbewaffnete Auge milchweiss, sondern von Luft, welche in vielen kleinen Höhlen und Spalten enthalten ist. Dass es wirklich Luft ist und nicht etwa Kalk, an den man auch denken könnte, der die weisse Farbe der geglühten Nadeln bewirkt, wird dadurch bewiesen, dass Mineralsäuren solche Nadeln nicht verändern, während durch Kochen derselben in Terpentinöl, wenigstens bei gewissen Gattungen, die Durchsichtigkeit sich so ziemlich herstellen und die Luft sich austreiben lässt. Uebrigens erkennt man auch ohne Weiteres, namentlich bei *Ancorina*, grössere Luftblasen in den geglühten Nadeln.

Die in geglühten Nadeln enthaltene Luft lässt fast immer eine bald sehr dünne, bald etwas dickere Rindenzone frei. Im Innern ist dieselbe oft sehr deutlich in dünnen spaltenförmigen Räumen zwischen den Lamellen der Kieselerde enthalten, die an allen stärkeren Nadeln durch eine concentrische Streifung sich so deutlich zu erkennen geben. Andere Male sind es freilich auch mehr unregelmässige und selbst grössere Höhlungen, die dieselbe enthalten. Woher stammt diese Luft? Ist sie von aussen in beim Glühen entstandene Zerklüftungen eingedrungen, oder hat sie in den Nadeln sich gebildet? Ich möchte eher für das Letztere mich entscheiden, besonders da viele Nadeln, die diese Luftbläschen im Innern zeigen, keine Spuren von Brüchen und Rissen in den äusseren Lagen zeigen und glauben, dass die Luft von dem Verbrennen der organischen Materie des Centralfadens und zarter zwischen den Kiesellamellen enthaltener Lagen organischer Materie herrührt. Dass solche Lagen wirklich vorhanden sind, hat schon *M. Schultze* bei *Hyalonema* erwiesen, indem er bei vorsichtigem, langsamem Erhitzen feine schwarzbraune Schichten von Kohle zwischen den farblosen Kieselerdeschichten erhielt und ferner zeigte, dass diese Lagen das Licht doppelt brechen, während die Kieselerdelagen, wie schon *Ehrenberg* nachgewiesen hat, diess nicht thun (die Hyalonemen S. 18). Uebrigens wird auch der

Holzschnitt 14. Stückchen einer Nadel eines Rindenschwammes, 350 Mal vergrössert, um den sogenannten Centalcanal *a* und den lamellösen Bau zu zeigen.

Wassergehalt der Kieselerde an dem Auftreten von Luft im Innern der Nadeln einen Antheil haben und möchte diess namentlich von den grösseren Luftblasen gelten, die man nicht selten im Innern findet.

Die Bildung der Kieselnadeln ist nóch lange nicht hinreichend aufgeklärt. Zwar haben wir durch *Lieberkühn* und *Carter* erfahren, dass dieselben bei *Spongilla* ursprünglich in kernhaltigen Zellen entstehen, allein die Beobachtungen beider Forscher ergeben nicht das Geringste über die allererste Entstehung derselben und über ihre weitere Entwicklung. Da von mir in der Axe der Spicula ein organischer Faden nachgewiesen wurde, so glaube ich annehmen zu dürfen, dass die Bildung dieses Centralfadens das erste ist, so wie dass derselbe durch Verdichtung eines Theiles des Zelleninhaltes entsteht, analog etwa einer Muskelfibrille und andern geformten Bildungen im Zelleninhalte (Fäden der Nesselzellen, der Fadenzellen von *Myxine* etc.). An diesen Faden würde dann die Kieselerde aus dem Zelleninhalte sich ablagern und eine Scheide bilden, die durch immer neue Ablagerungen von aussen sich verdicken könnte. Dass die Kieselnadeln in ihren Bildungszellen vollkommen sich ausbilden, auch wenn solche Zellen als eine ganz allgemeine Erscheinung sich ergeben sollten, glaube ich nicht, vielmehr scheint mir kaum anders möglich als anzunehmen, dass die Nadeln später frei werden und selbständig weiter wachsen. Ebenso wie früher aus dem Inhalte der Bildungszellen, so könnten später unter Mitwirkung der umgebenden Parenchymzellen immer neue Schichten von Kieselerde auf die ursprünglich gebildeten sich absetzen und so die Nadeln zuletzt ihre typische Länge, Dicke und ihre Auswüchse aller Art erlangen. Diese Auffassung wird dadurch unterstützt, 1) dass auch die Hornfasern sicherlich in einer solchen Weise sich bilden, und 2) dass bei den Kieselgerüsten aus anastomosirenden Kieselfäden eine andere Bildungsweise nicht gedenkbar ist; immerhin liegt in dem Verhalten des Centralfadens eine grosse, kaum zu beseitigende Schwierigkeit. Dieser Faden ist nämlich nach der allgemeinen Annahme von der Kieselnadel ganz umschlossen und doch ist nicht zu bezweifeln, dass auch er fortwährend in die Länge wächst, während die Nadel sich vergrössert. Hier liegen nun zwei Möglichkeiten vor. Entweder wächst der Faden im Innern der Nadel selbständig mit und wird die Kieselerde an seinen Enden fortwährend aufgelöst, um seinem Wachsthume Platz zu machen oder es liegt derselbe in wachsenden Nadeln an seinen Enden frei zu Tage, wächst hier durch Aufnahme von Stoffen aus dem umgebenden Parenchyme und erhält an seinen Seiten immer neue Ablagerungen von Kieselerde. Unstreitig wäre diese letzte Annahme die einfachere, und wird dieselbe auch durch eine von mir häufig gemachte Beobachtung von Kieselnadeln, bei denen das Ende des Centralfadens frei zu Tage liegt (Taf. VIII. Fig. 15), mit andern Worten der diesen Faden enthaltende Centralcanal am Ende der Nadeln offen ist, sehr wesentlich gestützt. Sollte diese Thatsache, für die ich nur bei *M. Schultze* in der kurzen Bemerkung, dass er bei *Hyalonema* öfters Nadeln sah, an deren Ende der Centralcanal offen ausmündete, eine Bekräftigung finde, an wachsenden Nadeln junger Spongien als die Regel sich herausstellen, so würde ich der zweiten Möglichkeit unbedingt den Vorzug geben, so aber wird beim Mangel einer ausreichenden Zahl von Erfahrungen vorläufig nach keiner Seite eine Entscheidung gewagt werden dürfen, um so mehr, als gewisse Nadelformen auch für die erst erwähnte Möglichkeit zu sprechen scheinen. So vor Allem die sonderbaren Nadeln von *Hyalonema* mit den kurzen von *M. Schultze* entdeckten Ausläufern des Centralfadens, die immer weit von der Oberfläche der Nadel abzustehen scheinen (s. bei *Schultze* bes. Taf. III). Immerhin wäre gedenkbar, dass auch bei diesen Nadeln die kurzen Quercanäle in ganz frühen Zeiten die Oberfläche erreichten und erst später von Kieselerde überlagert wurden, in welchem Falle dann aber keine längeren Ausläufer von der Mitte der Nadeln aus sich entwickeln konnten. Eine andere Thatsache, die dafür spricht, dass die Kieselerde der Spongiennadeln nicht so unveränderlich ist, als wir zu glauben geneigt sind, haben mir die sonderbaren Kieselsterne einer unbestimmten Spongie geliefert, die im Holz-



Holzschnitt 15.

Holzschnitt 15. 1 Bildungszelle einer Kieselnadel von *Spongilla* mit Nucleus und Nucleolus. 2 Bläschen, in dem ein Doppelrädchen (Amphidiscus) einer Gemmula von *Spongilla* eingeschlossen ist. Nach *Lieberkühn*.

schnitt 10, s bei geringer Vergrösserung und in Taf. VIII. Fig. 10 dargestellt sind. Von diesen Nadeln, neben denen in einem in London gekauften Präparate auch einfache grosse Spindeln sich fanden, enthalten viele nur einen ganz feinen Centralfaden. Andere eben so grosse Nadeln und Sterne zeigen weitere Centralcanäle bis zu einem Durchmesser von 0,002''' und mehr, und in diesen finden sich dann auch ganz sonderbare, von aussen eindringende, cylindrische Höhlungen, die mehr oder weniger weit gegen den Centralcanal zu verlaufen und denselben selbst erreichen, so dass die Körper ganz sonderbar erscheinen (Taf. VIII. Fig. 10). Manche Sterne und Nadeln sind so von diesen Bildungen durchsetzt und angefressen, dass man sich des Gedankens nicht erwehren kann, dass es sich um einen krankhaften Zustand eigener Art handle, und finden sich in der That auch einzelne, die durch diese Corrosion von aussen ganz unförmlich und wie in Auflösung begriffen erscheinen. Dem ganzen Ansehen nach zu urtheilen, enthalten die von aussen eindringenden Canäle eine ähnliche organische Materie wie der Centralcanal, doch mochte ich der geringen Menge und Seltenheit des Objectes wegen hier den entscheidenden Versuch mit Fluorwasserstoffsäure nicht anstellen. — Aehnliche Nadeln scheint übrigens auch *Bowerbank* gesehen zu haben, denn er erwähnt im Quart. Journ. of micr. science July 1860. pg. 187, dass er ähnliche Canäle wie die, welche ich in Hornspongien als von Pilzen herrührend beschrieben, auch in Kieselnadeln gesehen habe und bezieht sich auf eine Beschreibung und Abbildung, die in den Annals and Mag. of nat. history Vol. X. pg. 18 und 84. Pl. III. Figg. 2, 3, 4 und 6 enthalten sei, die mir bis jetzt nicht zugängig war. Auch mir kam beim Auffinden der vorhin erwähnten Bildungen der Gedanke an parasitische Pilze, da jedoch in den fraglichen Nadeln auch der Centralcanal stets weiter und zum Theil sehr weit gefunden wurde, gab ich diesen Gedanken wieder auf und blieb bei der Meinung stehen, dass hier eine Auflösung der Kieselerde durch Vorgänge im Centralfaden und im umliegenden Spongienparenchyme (vielleicht durch Ausläufer der Spongienzellen) vorliege. — Bemerken will ich übrigens noch, dass wie in der Weite des Centralcanals alle Uebergänge von dem normalen geringen Durchmesser an bis zur grössten Weite, so auch in den von aussen eindringenden Canälen alle erdenklichen Abstufungen in der Weite und Länge derselben sich vorfanden.

Die Anordnung der Kalk- und Kieselkörper der Spongien zeigt eine sehr grosse Mannichfaltigkeit und ist es nicht die Aufgabe des Histiologen, diese Verhältnisse im Einzelnen zu besprechen. Es sei daher im Allgemeinen nur Folgendes erwähnt.

Wie schon früher bemerkt, finden sich bei gewissen Spongien die Nadeln von Hornsubstanz umschlossen und zwar so, dass in den einen Fällen die Hornsubstanz vorwiegt, mögen nun die Nadeln ganz in derselben eingeschlossen sein, oder mehr oder weniger aus derselben hervorragen, während in den andern die Nadeln den Hauptbestandtheil des Gerüstes bilden und die umgebende Hornsubstanz mehr nur wie ein Kitt derselben erscheint.

In der Mehrzahl der Fälle liegen die Nadeln und andere Hartgebilde einfach im Parenchyme des Körpers, wobei sie allerdings sehr verschiedenartige Beziehungen zu demselben und wechselnde Anordnung zeigen. Viele Hartgebilde sind ganz im Parenchyme vergraben, während andere mehr oder weniger, ja oft sehr weit aus demselben hervorstehen und theils an der äussern Körperoberfläche hervorragen, theils in den innern Höhlungen frei sichtbar werden. In gewissen Fällen sind die Nadeln regellos im Parenchyme zerstreut, während sie in andern in Bündeln dieser oder jener Form und Grösse gruppirt erscheinen, die eine ganz bestimmte Anordnung zeigen und z. B. radiär gegen die Oberfläche strahlen, wie bei den Tethyen, oder Netze bilden, wie bei vielen Halichondrien. Stecken die Nadeln in einem weichen zelligen Parenchyme, wie bei *Spongilla*, so wechselt ihre Stellung und Gruppirung mit den Bewegungen und Verschiebungen des Parenchyms, während sie in andern Fällen besondere festere Scheiden haben (Nadeln, Kieselsterne und Kugeln der Rindenschwämme) und eine mehr gleichbleibende Lagerung besitzen. Unstreitig kommt, wie jeder Form, so auch jeder Lagerungsweise und Stellung der Nadeln und anderer Hartgebilde eine besondere physiologische Leistung zu, doch ist es im einzelnen Falle

oft sehr schwer, diese Leistung besonders und genau zu bezeichnen und daher wohl noch nicht an der Zeit, die Nadeln von diesem Gesichtspuncte aus in Gruppen zu bringen, mit welcher Bemerkung jedoch den Versuchen *Bowerbank's* in dieser Richtung das Verdienst nichts weniger als abgesprochen werden soll.

Specielle Beschreibung einiger typischen Gattungen.

Nach Schilderung der Elementartheile der Spongien halte ich es nun für am Platze, noch einige ausgewählte Typen etwas ausführlicher zu charakterisiren, um eine möglichst vollständige Einsicht in den Bau dieser Geschöpfe zu geben.

1. Kalkspongien (Taf. VII. Fig. 10; Taf. IX. Figg. 4—8).

Von diesen wähle ich vorerst die Gattung *Dunstervillia*, die mir am genauesten bekannt ist (Taf. IX. Figg. 4, 5). Der Körper dieser Spongie bildet wie bei *Sycon* einen einfachen ziemlich dickwandigen Schlauch, der an dem freien Ende mit einem grossen Ausströmungsloche ausgeht, um welches ein langer doppelter Nadelkranz sich findet. An der ganzen äussern Fläche finden sich eine Menge Einströmungslöcher, welche in lange, gerade, weite Wimpercanäle (*aa*) führen, die, durch die ganze Dicke der Leibeswand verlaufend, in die innere Höhle ausmünden. Ausserdem finden sich noch andere engere, gerade, nicht flimmernde Canäle (*bb*) in der Leibeswand, die Ausströmungscanäle zu sein scheinen, jedoch in ihren Verhältnissen nicht genau zu ermitteln waren. Die ganze äussere Körperoberfläche ist ferner mit Büscheln kurzer Nadeln dicht besetzt, zwischen denen die Einströmungslöcher ihre Lage haben. —

Das Parenchym (*ccc*) von *Dunstervillia* hat, wie es nach dem Ausziehen des Kalkes durch verdünnte Essigsäure erscheint, einen sehr einfachen Bau und besteht aus einer homogenen Grundsubstanz mit im Ganzen spärlichen kleinen Körperchen von meist länglicher Gestalt, die möglicherweise Zellen, vielleicht aber auch nur Kerne sind. In der Grundsubstanz finden sich unzählige canalartige Lücken, die von den Kalknadeln eingenommen waren. Nirgends finden sich zellige Parenchyme oder Fasergewebe und ist es nicht anders möglich, als die lebhaften Bewegungen, die nach den Erfahrungen aller Beobachter die Kalkspongien besonders an den die Oeffnungen umgebenden Nadelbüscheln zeigen, etwas Anderem zuzuschreiben, als der homogenen Substanz, die somit wohl den Werth eines aus verschmolzenen Zellen gebildeten Parenchymes hat.

Die Nadeln sind Spindeln und drei- und vierstrahlige Sterne. Dreistrahlige Sterne stehen ziemlich regelmässig um die Wimpercanäle und die engen Ausströmungscanäle, so dass ihre Schenkel in Ebenen liegen, die der Oberfläche parallel gehen. Kürzere dicke Spindeln zeigen die Büschel der äussern Körperoberfläche, woselbst auch stärkere dreistrahlige Nadeln um die Oeffnungen sich finden. Lange, schmale, weithervorstehende, einfache Nadeln finden sich an dem grossen Ausströmungsloche, das ausserdem auch von eigenthümlichen dreistrahligen Sternen umgeben wird, an denen zwei Schenkel dem Rande der Oeffnung parallel, der dritte gerade nach rückwärts gerichtet ist. Vierstrahlige Nadeln endlich finden sich einzig und allein in der Wand der grossen Leibeshöhle, so dass der vierte Strahl, hakenförmig gegen das Ausströmungsloch gebogen, frei in dieselbe hineinragt.

Die Wimpercanäle zeigen eine Auskleidung von den bekannten kleinen Wimperzellen, von denen jede nur ein einziges Haar besitzt und ausserdem liegen auch die oben geschilderten Eier (Taf. IX. Figg. 4, 5 *d*) inder Wand dieser Canäle unmittelbar nach aussen von dem Epithel.

Einen zweiten interessanten Typus begründet die Gattung *Nardoa Schm.*, von der das zootomische Cabinet in Würzburg eine hübsche von Herrn Dr. *Eberth* in Villafranca gesammelte Art besitzt, die von der *Nardoa reticulum Schm.* aus dem adriatischen Meere in einigen Beziehungen sich unterscheidet. Auch die *Grantia lacunosa J.*, die zur selben Gattung gehört, stimmt in der Körperform nicht überein und bezeichne ich meine *Nardoa* vorläufig als *N. spongiosa* (Taf. IX. Figg. 6—8).



Der ganze Schwamm, der unregelmässig platt oder kugelig von Gestalt und mit einer bald grösseren bald kleineren Fläche festgewachsen ist, besteht aus einem dichten Netze von sehr verschieden geformten Balken, die labyrinthische Lücken und Gänge der mannichfachsten Gestalt umschliessen. Einzelne dieser Lücken im Innern stellen wohl etwas grössere Höhlungen dar, doch fehlt eine eigentliche Centralhöhle mit einem grösseren Ausströmungsloche ganz entschieden. Das Balkennetz zeigt besonders zwei Gestaltungen. In den einen Fällen sind die Balken alle ziemlich gleichmässig gross und umschliessen enge rundliche Lücken und Gänge; andere Male dagegen (Taf. IX. Fig. 32) sind dieselben sehr verschieden gross und stellen namentlich stellenweise nach Art von Stämmen sich verästelnde stärkere Züge dar, die nach und nach in ein feineres, aber immer noch grobes Netz mit weiteren Lücken sich auflösen. Beide Gestaltungen finden sich theils für sich allein, theils bei einem und demselben Individuum mit einander gemengt. Die Farbe ist an den mir vorliegenden Spiritusexemplaren theils weisslich, theils röthlich.

Alle erwähnten Lücken und Gänge zwischen den Balken, die mit zahlreichen Löchern und Spalten aussen ausmünden und von blossem Auge leicht zu sehen sind, sind Ausströmungscanäle und entsprechen der grossen Centralhöhle von *Dunstervillia* und *Sycon*. Von Einströmungscanälen sieht man auf den ersten Blick nichts. An Schnittflächen und bei der mikroskopischen Untersuchung überzeugt man sich dagegen leicht, dass dieselben hier eine sehr merkwürdige Anordnung zeigen (Taf. IX. Figg. 7, 8). Alle Balken ohne Ausnahme, die das Labyrinth des Ausströmungsganges begrenzen, sind hohl und nichts als dünnwandige Röhren, die von einem schönen Flimmerepithel ausgekleidet ein Netz von Wimpercanälen darstellen, wie es noch bei keiner Spongie gesehen ist. Nach Einströmungslöchern und Einmündungen der flimmernden Gänge in die Ausströmungscanäle habe ich dagegen an meinen 10 Exemplaren der *Nardoa spongiosa* vergeblich gesucht. Es waren zwar an allen meinen Exemplaren die stärksten baumartig verzweigten Balkenstämme, wo sie sich fanden, an dem breiten Ende offen, auch fand sich da und dort, wenn schon selten, eine äussere Oeffnung eines kleinen Canales, doch wage ich nicht zu behaupten, dass diese Oeffnungen natürliche waren und möchte ich immer noch die andere Möglichkeit offen lassen, dass an meinen Exemplaren die innern und äussern Oeffnungen der Wimpercanäle durch Contraction des Parenchyms geschlossen waren, wie diess ja bei andern Spongien häufig vorkommt.

Der feinere Bau der *Nardoa spongiosa* ist folgender (Taf. VII. Fig. 10; Taf. IX. Fig. 8). Die Wandung der Flimmercanäle, die nach dem Bemerkten überall zugleich auch die Begrenzung der Ausströmungsgänge bildet, besteht wesentlich aus zwei Lagen, einem die Spicula tragenden Parenchyme, das die nicht flimmernden Gänge begrenzt und einem Flimmerepithel auf der andern Seite, zwischen welchen Lagen da und dort die Eier eingeschoben sind. Das die Nadeln tragende Gewebe zeigt wesentlich denselben Bau wie bei *Dunstervillia* und besteht aus einer homogenen oder leichtstreifigen Grundsubstanz mit ziemlich vielen, länglichen und spindelförmigen kleinen Körpern, in denen ich hier bestimmt Zellen zu erkennen glaube. Ausserdem finden sich dann noch nach der Auflösung der Spicula durch Essigsäure zahlreiche Lücken, welche diese Bildungen enthalten, die alle von einer scharfen Linie begrenzt sind, wie bei *Dunstervillia*. Bei *Nardoa* glaube ich mich davon überzeugt zu haben, dass diese scharfe Linie der optische Ausdruck einer selbständigen Scheide der Spicula ist, wenigstens spricht für für eine solche Annahme sehr schlagend folgende Thatsache. Bei *Nardoa* ragen in alle Wimpercanäle in mässiger Zahl ziemlich lange und schmale Spicula frei hinein, von denen jede ein Ausläufer einer vierstrahligen Nadel ist, deren übrige 3 Strahlen ausserhalb des Flimmerepithels in der Wand der Ausströmungscanäle liegen. Löst man nun die Spicula durch Essigsäure auf, so bleiben an der Stelle des in die Flimmercanäle hineinragenden Strahles der genannten Spicula zarte Scheiden leer zurück, die durch das Flimmerepithel hindurch in die Wand der Ausströmungscanäle übergehen. Freie Spicula zeigen, der Einwirkung der Essigsäure ausgesetzt, keine solche Scheide und glaube ich daher nicht zu irren,

wenn ich die Scheiden der Spicula überhaupt als eine selbständige Bildung auffasse, die vielleicht mit der Entwicklung dieser zusammenhängt und der Rest von Bildungszellen ist. An der Stelle, wo die genannten Ausläufer der Spicula frei in die Wimpercanäle hineinragen, zeigt sich übrigens noch eine andere räthselhafte Bildung, nämlich eine dunkle, granulirte, kegelförmige Masse, welche den Kalkstrahl und, so schien es mir, auch seine Scheide umhüllt. Von der Fläche gesehen, erscheinen diese Gebilde wie runde Zellen und zeigen erst Profilansichten das wahre Verhältniss (Taf. VII. Fig. 10). In einzelnen Fällen setzte sich diese dunkle, körnige Masse verschmälert auch noch auf den im Epithel steckenden Theil des Kalkstrahles fort, doch gelang es mir leider nicht, die eigentliche Bedeutung dieser sonderbaren Gebilde zu enträthseln.

Ausser den kleineren Zellen und den Scheiden der Spicula enthalten die Wandungen der Ausströmungscanäle auch noch da und dort gegen das Flimmerepithel zu etwas grössere, rundliche Zellen einzeln oder in Menge, deren Bedeutung mir unbekannt geblieben ist.

Das Flimmerepithel, das im engeren Sinne die Wand der Flimmercanäle bildet, verhält sich bei *Nardoa* wie bei *Dunstervillia*. Die Zellen sind länglichrund oder birnförmig, von der Fläche rundlich polygonal, 0,003‴ lang und etwa 0,015—0,002‴ breit und besitzen an Spiritusexemplaren circa 0,006‴ lange deutliche Wimperhaare, je eines an einer Zelle. Kerne glaubt man hie und da in diesen Zellen im körnigen Inhalte zu sehen, doch sind die Bilder nie vollkommen überzeugend.

Die Eier endlich (Taf. VIII. Fig. 3, 2), deren Lage ganz dieselbe ist wie bei *Dunstervillia*, sind gross (von 0,03—0,06‴ und mehr) und gleichen die meisten aufs Täuschendste multipolaren Ganglienzellen, indem sie verschieden lange, stärkere und schwächere, verästelte Ausläufer besitzen, deren letztes Ende nur selten scharf zu erkennen ist und dann als abgerundet oder zugespitzt und im letzten Falle nicht breiter als 0,001‴ sich ergiebt. Eier und Ausläufer zeigen meist eine deutliche zartere Hülle, einen gleichmässigen aus etwas gröberen gleichgrossen Körnchen gebildeten Inhalt, ein grosses rundes Keimbläschen und einen mächtigen Nucleolus. Ob die Ausläufer der Eier nur von Bewegungsphänomenen herrühren oder typisch sind, kann nur die Untersuchung frischer Nardoen entscheiden, immerhin mache ich darauf aufmerksam, dass die grosse Mannichfaltigkeit in der Entwicklung der Fortsätze, die an manchen Eiern sehr spärlich sind oder selbst zu fehlen scheinen, auf die erstere Möglichkeit hinweist.

2. Hornspongien.

1) *Cacospongia cavernosa Schm.* (Taf. IX. Fig. 9). Das Innere dieses Schwammes zeigt das gewöhnliche Netz von Hornfasern, jedoch lockerer als in anderen *Ceratospongiae* und ragen die freien Enden der Fasern da und dort unregelmässig über die äussere Oberfläche hervor, so jedoch, dass dieselben immer noch von einer schwarzen Membran bekleidet sind, welche die ganze freie Fläche des Schwammes umgiebt. Alle Hornfasern sind in ein weiches, graues Parenchym eingebettet und von demselben umgeben, und in diesem finden sich eine grosse Menge rundlicher und länglicher, grösserer und kleinerer Höhlen und Canäle, welche mit zahlreichen Ein- und Ausströmungslöchern an der Oberfläche zusammenhängen. Letztere sind daran kenntlich, dass die äussere schwarze Haut ganz oder zum Theil in sie hinabsteigt und sie bis zu einer gewissen Tiefe auskleidet. In ersteren wird man bei Untersuchung frischer Spongien sicherlich die von *Lieberkühn* auch bei den Hornspongien nachgewiesenen Flimmerorgane finden, von denen jedoch an meinen Spiritusexemplaren nichts zu entdecken war.

Bezüglich auf den feineren Bau, so sind die Hornfasern schön geschichtet und ohne Einschlüsse. Die schwarze Haut besteht aus unzähligen schwarzen, granulirten, rundlichen und länglichrunden Körpern von 0,004—0,006‴ mittlerer Grösse und etwas Zwischensubstanz und wird allerwärts von einer zarten, leicht sich faltenden, etwa 0,001‴ messenden homogenen Cuticula überzogen, die auch in die Ausströmungslöcher und Canäle sich erstreckt und dieselben tief in das Innere hinein auskleidet.

Das übrige Parenchym zeigt keine Zellen, sondern nur eine helle Substanz mit reichlichen kleinen Kernen, die wahrscheinlich den Werth verschmolzener Zellen besitzt.

2) *Spongelia elegans Nardo (Spongia tupha Martens, Lieberk.).* Die Untersuchung eines von *O. Schmidt* erhaltenen Exemplares dieses Schwammes lehrte Folgendes. Das Gerüst besteht aus einem spärlichen Netze dicker Hornfasern, die fast alle mit Sandkörnchen, Nadelfragmenten oft so gefüllt waren, dass die Hornsubstanz nur an der Oberfläche in einer dünnen Zone zu erkennen war. Umgeben wird dieses Gerüst von einem ziemlich reichlichen weichen Parenchyme, das ausser den noch zu beschreibenden Wimpercanälen eine Menge grösserer und kleinerer anastomosirender Hohlräume enthält, die alle als Ausströmungscanäle anzusehen sind, und eines Epithels entbehren. Das Parenchym selbst ist theils zellig, theils faserig. Die faserigen Theile, die aus langgestreckten Spindelzellen mit länglichen Kernen bestehen, bildeten an meinem Spiritusexemplare eine Rindenschicht um den ganzen Schwamm, die auch die die Enden der Hornfasern enthaltenden äusseren Hervorragungen überzog. Ausserdem stellten dieselben auch stärkere Balken dar, die namentlich in den Papillen der Oberfläche vorkamen, wo sie convergirend und durch Ausläufer unter einander verbunden, die Enden der Hornfasern wie mit einem Mantel umgaben, abgesehen von diesen Stellen aber auch da und dort im Innern sich fanden.

Das zellige Parenchym zeigt eine körnige oder mehr homogene Grundsubstanz mit zahlreichen rundlichen Kernen, besteht jedoch wahrscheinlich im frischen Zustande, wie *Lieberkühn's* Untersuchungen an einer jungen *Spongelia elegans* lehren, ganz und gar aus Zellen mit oder ohne Fortsätze. Dieses Parenchym vorzüglich stellt die feineren und gröberen Balken und Blätter dar, die die Ausströmungscanäle des Innern umgeben, ist jedoch an vielen Orten mit mehr faserigen Elementen gemengt.

Die Wimperorgane sehe ich an einer ausgebildeten *Spongelia elegans* anders, als sie *Lieberkühn* bei einem kleinen Exemplare fand. An der Stelle kugliger Organe traf ich wirkliche Wimpercanäle, welche in grosser Anzahl allerwärts im Innern sich fanden, und besonders in der Nähe der Hornfasern angehäuft waren. Ich kann übrigens nicht behaupten, dass es mir gelungen sei, die Verhältnisse dieser Canäle vollständig zu ergründen, immerhin glaube ich sagen zu dürfen, dass in den einzelnen Gruppen die Canäle vielfach gewunden verlaufen, sich verästeln und unter einander zusammenhängen. Dagegen wage ich darüber keine Entscheidung, ob die Wimpercanäle im ganzen Schwamme unter einander verbunden sind, wie es den Anschein hat, oder ob dieselben kleine Gruppen bilden, die für sich mit den von *Lieberkühn* gesehenen Einströmungslöchern beginnen, und in die Ausströmungscanäle einmünden. Die Weite der Wimpercanäle ist im Mittel 0,03—0,06‴; ihre Wand wird einfach von dem Parenchyme des Innern gebildet und trägt einen einfachen Ueberzug von kleinen Flimmerzellen, wie bei den Kalkspongien. Sehr oft dient Eine Parenchymlage zwei benachbarten Wimpercanälen als gemeinschaftliche Begrenzung, andere Male begrenzt, wie bei *Nardoa*, eine und dieselbe Wandung einerseits einen Wimpercanal, und andererseits einen Ausströmungsraum.

Bei einer *Spongelia* von Villafranca, die der *Sp. elegans* nahe steht, aber in ihren Fasern im Ganzen nur wenige Einschlüsse enthält, waren die Wimperorgane ausgezeichnet schön, wie ich sie bei keiner anderen Spongie gesehen (Taf. IX. Figg. 12, 13). Dieselben erscheinen auf Flächen- wie auf senkrechten Schnitten meist als rundliche getrennte Blasen, doch liessen sich an vielen Orten auch längliche Formen, und Verbindungen der einzelnen Blasen erkennen. An der Oberfläche standen dieselben gruppenweise mit Einströmungslöchern in Verbindung; dagegen gelang es mir nicht, Einmündungen derselben in die zahlreichen anastomosirenden Wassercanäle im Innern aufzufinden, so dass ich auch hier über die genaueren Beziehungen der verschiedenen flimmernden und nicht flimmernden Hohlräume zu einander keine Aufschlüsse zu geben im Stande bin. — Der sonstige Bau dieser *Spongelia* war wie bei *Sp. elegans*, nur bemerke ich, dass eine gewisse Zahl Hornfasern die Form von weiten dünnwandigen Röhren besass und fremde Einschlüsse enthielt, sowie, dass es mir hier gelang, auch die Eier zu sehen (Taf. IX.



Fig. 13 *d*), die ein schönes Keimbläschen mit Keimfleck besassen, rundlicheckig von Gestalt waren, und wie eine dicke durchsichtige Hülle besassen.

3. Gummineae, Lederschwämme, Schm.

1) *Corticium candelabrum Schm.* (Taf. IX. Fig. 10). Diese merkwürdige, von *O. Schmidt* entdeckte Spongie, von der mir durch die Gefälligkeit desselben ein kleines Fragment zur Untersuchung vorlag, glaube ich entschieden zu den Gummineen von *O. Schmidt* stellen zu müssen, insofern als das Verhalten der Wimpercanäle dasselbe zu sein scheint, wie bei *Gummina* und *Chondrilla*. Bei *Corticium* ist übrigens der Bau aller Theile am deutlichsten, und habe ich daher diese Gattung zur speciellen Schilderung ausgewählt.

Die allgemeine Anordnung der Theile von *Corticium* geht aus der Fig. 10 auf Taf. IX. deutlich hervor. Der Körper besteht aus zwei Substanzen, von denen die eine die Gallertsubstanz, die andere die Röhrensubstanz heissen soll. Die Gallertsubstanz bildet einmal eine dünne Rindenzone *a*, und zweitens im Innern eine grössere zusammenhängende Masse *b*, findet sich aber auch in der zwischen beiden gelegenen Röhrchensubstanz *c*, theils im Begleit der Wassercanäle *d*, theils als Umhüllung der Eikapseln und Embryonen *e* und der Gruppen von Röhrchen, so dass man wohl auch nicht irren würde, wenn man die Gallerte als die allgemeine Grundlage des Körpers bezeichnete, welche alle anderen Theile umgiebt und zusammenhält. Die Lage der Röhrchensubstanz ist aus dem Vorhergehenden schon klar, und will ich nur noch beifügen, dass ihre Begrenzung nach aussen eine ziemlich geradlinige ist, während nach innen in dieser Beziehung nicht weiter zu beschreibende Unregelmässigkeiten sich finden. Das Verhalten der Wassercanäle liess sich an dem kleinen mir zu Gebote stehenden Fragmente nicht im Zusammenhange ermitteln. Leicht sieht man weitere und engere von aussen eindringende Canäle. Die weiteren verlaufen mehr oder weniger tief in die Röhrchensubstanz und bis in die innere Gallerte, die engeren dagegen verästeln sich in der Rindengallerte, und verbinden sich mit den Canälen der Röhrchensubstanz. Aehnliche engere Canäle finden sich stellenweise auch als Aeste der weiteren Canäle innerhalb der Röhrchensubstanz, und dann auch nesterweise in der inneren Gallerte. Da die Röhrchensubstanz, wie ich glaube behaupten zu dürfen, aus Wimpercanälen besteht, so wird man wohl die engeren, von aussen zu ihr führenden Canäle als Einströmungscanäle betrachten dürfen. Die weiten Canäle dagegen scheinen Ausströmungscanäle zu sein, und zu demselben Systeme möchten auch die engeren Canäle im Innern gehören.

Der feinere Bau von *Corticium* zeigt Folgendes. Die Gallertsubstanz zeigt allerwärts wesentlich denselben Bau, und besitzt eine grosse Aehnlichkeit mit gewissen Knorpelformen, um so mehr, da dieselbe auch an Spiritusexemplaren, wenigstens in der Consistenz, mit weicherem Knorpel übereinstimmt. Man unterscheidet an ihr eine helle Grundsubstanz, die bald homogen, bald streifig und selbst faserig erscheint (Taf. VIII. Fig. 1), und viele zellige Elemente. Dieselben stimmen bei einer Grösse von 0,003—0,006‴ im Mittel durch ihre Form und Anordnung mit Knorpelzellen überein, entbehren jedoch einer deutlichen Membran als Begrenzung. Alle haben einen kleinen Zellenkern und meist einige Fettkörnchen, ausserdem noch feinere Granulationen, und hie und da glaubt man auch Andeutungen zu sehen, die darauf hinweisen, dass die Zellen im Leben vielleicht Ausläufer besassen.

In diesem Gewebe nun sitzen, wenn auch nicht allerwärts, die merkwürdigen von *O. Schmidt* beschriebenen Kieselkörper (Taf. VIII. Figg. 13, 17). Ein Hauptsitz derselben ist die Rindengallerte, in der besonders die candelaberförmigen Körper ihre Lage haben, und namentlich zu alleräusserst mit kleineren Formen eine dichte Lage bilden. In der centralen Gallertmasse finden sich die beiderlei Körper auch, mangeln jedoch stellenweise ganz, oder sind sehr spärlich. Dasselbe gilt von den grösseren Gallertmassen im Innern der Röhrchensubstanz, während im Innern dieser vorzugsweise die vierstrahligen Sterne vorkommen, wie es scheint, getragen von sehr spärlichen Zügen von Gallertsubstanz.

Die Röhrchensubstanz hat auf den ersten Blick einen sehr eigenthümlichen Bau (Taf. IX. Fig. 11), und scheint wie aus rundlichen Nestern von länglichen radiär gestellten Zellen zu bestehen, die Drüsenbläschen sehr ähnlich sehen. Ebenso erinnert auch die gröbere Anordnung dieser Gebilde an Drüsen, indem dieselben wie rundliche Läppchen bilden, die durch Wassercanäle und schmale Züge von Gallertsubstanz von einander getrennt sind. Verfolgt man die drüsenbläschenähnlichen Gebilde genauer, so überzeugt man sich erstens, dass dieselben häufig kleine Hohlräume enthalten, und zweitens, dass sie unter einander zusammenhängen, und jede Gruppe ein System starkgewundener, und wahrscheinlich mit einander anastomosirender Canäle bilden, die, wie es scheint, stellenweise kugelig erweitert sind, mit anderen Worten eine rosenkranzförmige Gestalt besitzen. Dass diese Gebilde Wimpercanäle, oder besser gesagt, die Erweiterungen Wimperorgane sind, habe ich nicht direct beobachtet, denn nie gelang es mir, an den Zellen derselben Flimmern zu sehen, vielmehr erschliesse ich diess nur einmal aus ihrem Zusammenhange mit den Wassercanälen, und zweitens aus ihrer Aehnlichkeit mit den Wimperorganen von *Spongelia*, so wie aus der Unmöglichkeit, ihnen eine andere Bedeutung zu geben. Sollte Jemand an der grossen Menge dieser Wimpercanäle sich stossen wollen, während die Beobachtungen *Lieberkühn's* darzuthun scheinen, dass die Zahl dieser Organe keine so grosse ist, so erinnere ich an die Kalkspongien und vor Allem an *Nardoa*, bei der ja alle Balken des Schwammgerüstes ohne Ausnahme hohl sind, und Flimmercanäle darstellen.

Was nun den Zusammenhang der Wimpercanäle mit den Wassercanälen betrifft, so ist derselbe in der Rindengallerte an der Grenze der Röhrchensubstanz im Ganzen leicht zu beobachten (Taf. IX. Fig. 11). Wie oben angegeben wurde, verlaufen in der Rindengallerte zahlreiche feine Wassercanäle, die deutlich mit Stämmchen zusammenhängen, die an der äusseren Oberfläche des Schwammes münden. Diese Canäle von 0,01—0,03‴ Durchmesser nun streben nach kürzerem oder längerem Verlaufe, und unter mehrfachen Theilungen, wobei sie theils horizontal, theils schief und senkrecht nach innen dahin ziehen, gegen die oberflächlichen Theile der Röhrchensubstanz, und setzen sich hier entschieden mit Theilen derselben in Verbindung, in der Art, dass die Wimperorgane, deren Durchmesser 0,03—0,04‴ beträgt, wie leichte Erweiterungen der Wassercanäle erscheinen. Alle diese Wassercanäle besitzen ein Epithel, allein dasselbe besteht nicht aus so langen Zellen, wie das der Wimperorgane, und trägt daher einen etwas anderen Charakter. Doch kommen hie und da an Wassercanälen, die noch nicht mit der Röhrchensubstanz sich verbunden haben, Erweiterungen vor, deren Epithel mehr länglich ist, und dem der Wimperorgane sehr nahe steht.

Wie an der Oberfläche, so sieht man auch im Innern der Röhrchensubstanz, da wo Stämmchen von Wassercanälen sie durchziehen, wenn auch seltener, doch in einzelnen Fällen bestimmt, Aeste dieser im Zusammenhange mit den Wimpercanälen.

Schon oben wurde erwähnt, dass auch die centrale Gallertmasse da und dort feine Wassercanäle enthält. Nach Allem, was ich sah, zeigen diese ebenfalls einen Zusammenhang mit den Elementen der Röhrchensubstanz, doch muss ich es unentschieden lassen, ob dieselben in der That zu den Ausströmungscanälen gehören, wie ich oben andeutete. Die Deutung der Wassercanäle wird nämlich bei *Corticium* dadurch erschwert, dass, so viel ich ermitteln konnte, alle, auch die weitesten Canäle ein Epithel besitzen, während bei anderen Spongien die Ausströmungscanäle ganz und gar eines solchen entbehren. Uebrigens ist wahrscheinlich dieses Epithel nirgends ein flimmerndes, als in den Wimperorganen.

Dass im Innern von *Corticium* Embryonen sich finden, hat schon *O. Schmidt* erwähnt, und ich habe hier auch ziemlich zahlreiche Eier gefunden. Die letzteren (Taf. VIII. Fig. 3 3) von 0,03—0,06‴ und mehr Grösse sitzen ohne Ausnahme einzeln in der Nähe der grösseren Wassercanäle sowohl in der Röhrchensubstanz als in der inneren Gallerte, am ersteren Orte eingebettet in die auch hier vorkommende Gallertsubstanz. Alle Eier haben eine deutliche Hülle, einen feinkörnigen Dotter und ein schönes Keimbläschen mit Keimfleck.

Ueber die Lage und Zahl der Theile, die *O. Schmidt* Embryonen nennt, giebt die Fig. 10 auf Taf. IX. hinreichenden Aufschluss, und bemerke ich nur, dass dieselben offenbar auch vorzugsweise den grossen Wassercanälen folgen, wenn diess auch nicht immer so deutlich ist wie bei den Eiern. Dass diese Gebilde Embryonen und keine Keime (Gemmulae) sind, halte auch ich für wahrscheinlich, doch ist es mir nicht gelungen, bestimmte Uebergänge von den Eiern zu denselben aufzufinden, noch auch den für ausgebildete Embryonen charakteristischen Wimperbeleg wahrzunehmen. Ueberhaupt war an meinem Spiritusexemplare der Bau der Embryonen nicht klar. Leicht nachzuweisen war eine zarte, leicht sich faltende structurlose Hülle (Dotterhaut?). Das Innere bestand aus einer milchweissen körnigen Masse, die meist in eine undurchsichtige Rindensubstanz und eine hellere Marksubstanz geschieden war, welche letztere mitunter auch den Eindruck eines Hohlraumes machte. Von zelligen Elementen war nichts Bestimmtes zu sehen, ausser in der Rindenschicht, in der stellenweise wie längliche schmale, senkrecht auf die Oberfläche gestellte solche Elemente vorzukommen schienen.

2) *Gummina ecaudata Schm.* (Taf. VIII. Fig. 18). Diese der Kieseltheile ganz entbehrende Spongie hat im gröberen Baue eine bedeutende Aehnlichkeit mit *Corticium*, nur fehlt eine zusammenhängende Centralmasse, die der inneren Gallerte von *Corticium* entspräche. Die Gallertsubstanz von *Corticium* wird hier durch eine Fasersubstanz vertreten, welche einmal eine ziemlich dicke Rindenlage von $^1/_8$, $^1/_2$—1‴ bildet, und ausserdem scheidenartig die Wassercanäle in das Innere begleitet und um die weiteren unter denselben Wandungen bildet, welche bis $^1/_4$‴ und mehr Dicke erreichen. Abgesehen von den Wassercanälen besteht das Innere ganz und gar aus einer Röhrchensubstanz wie bei *Corticium*.

Die Wassercanäle von *Gummina* zeigen ein sehr eigenthümliches Verhalten. Von einem einzigen Ausströmungsloche aus zieht ein weiter Canal (an meinem von *O. Schmidt* erhaltenen Exemplare von 1″ Länge maass derselbe 2—2$^1/_2$‴ an den weitesten Stellen) mitten durch den Schwamm, und löst sich in eine geringe Anzahl grober Aeste auf. Diese gehen nun an ihren Enden in ein zahlreiches System feiner Canäle über, von denen viele auch unmittelbar aus den Seiten der Hauptausströmungscanäle stammen, welche sich verästelnd die Röhrchensubstanz durchziehen, und schliesslich mit ihren Endigungen in die Rinde eintreten. Hier verhalten sich diese Canäle, die offenbar die Einströmungscanäle sind, so, dass sie unverästelt oder höchstens noch einmal gespalten die Rinde durchsetzen, um dann an der Oberfläche derselben, da wo die Rinde an den meisten Stellen eine braunschwarze Farbe zeigt, wie von einem Puncte aus sternförmig sich zu verästeln, und jeder in ein reiches Büschel feiner Canäle überzugehen, die alle einzeln für sich an der Oberfläche ausmünden (Taf. VIII. Fig. 18). Da in der äussersten Rindenschicht der Verlauf dieser Canäle durch Pigmentzellen bezeichnet ist, so geben Flächenansichten sehr zierliche Bilder. An der äussersten Oberfläche erblickt man helle rundliche Flecken, d. h. die meist geschlossenen Einströmungslöcher, von netzförmigen Zügen von Pigmentzellen umgeben; mehr in der Tiefe dagegen sieht man Gruppen von Löchern und sternförmig gestellte Canäle, beide ebenfalls durch Pigmentzüge begrenzt, und dadurch sehr in die Augen fallend. Von Auge und mit der Lupe sieht man natürlich nur das Pigment, und machen sich besonders schöne dicht gedrängte Pigmentsterne um die Hauptbüschel dieser Gefässe bemerklich.

Die Röhrchensubstanz von *Gummina* hat genau denselben Bau wie bei *Corticium*, d. h. sie scheint auf den ersten Blick aus rundlichen drüsenbläschenartigen Körperchen mit länglichen Zellen zu bestehen. Auch hier habe ich mich überzeugt, dass diese scheinbaren Bläschen einem Systeme anastomosirender Canäle mit zahlreichen kleinen Erweiterungen angehören, und halte ich diese Gebilde für die Wimpercanäle, die demnach auch hier einen ungemein grossen Theil des Gesammtorganismus ausmachen würden. Dagegen ist es mir bei *Gummina* nicht gelungen, den Zusammenhang dieser Canäle mit den übrigen Wassercanälen, von denen ich noch bemerken will, dass sie alle eines Epithels entbehren, nachzuweisen. Ich vermuthe, dass von den aus der Rinde in die Röhrchensubstanz eintretenden Canälen Aeste in der Röhrchensubstanz sich auflösen, und dass aus dieser wieder andere Canäle in die Wasser-

gefässe im Innern abgehen, so dass somit die Flimmercanäle wie ein zwischen einen Theil der übrigen Canäle eingeschobenes System bilden würden.

Die Fasersubstanz von *Gummina* erinnert im feineren sehr an Bindegewebe, und besteht aus einer faserigen Grundsubstanz und zahlreichen eingestreuten Zellen. Am deutlichsten ist die Grundsubstanz in den inneren Theilen der Rinde, wo sie platte Bündel von 0,05—0,03—0,1‴ Breite bildet, die in verschiedenen sich kreuzenden Richtungen verlaufen, und mannichfach unter einander sich verbinden, so dass auf senkrechten Schnitten ein Netzwerk mit platten Maschen erscheint, dessen Lücken von den Querschnitten anderer Bündel erfüllt sind. Jedes Bündel zerfasert leicht in feinere Elemente von 0,002—0,004‴ Breite, die selbst wie aus feineren Fäserchen zu bestehen scheinen, nach Allem, was ich gesehen habe, kann ich jedoch diese Fasern nicht für aus Zellen hervorgegangen betrachten. Diese liegen vielmehr als kleine spindelförmige oder länglichrunde, kernhaltige Elemente in ziemlicher Menge im Innern der stärkeren Bündel, und treten besonders dann deutlich hervor, wenn sie, wie es häufig geschieht, braune Pigmentkörnchen enthalten. — Ein ähnliches Gewebe findet sich nun überall in der Fasersubstanz, doch ist der Verlauf der Fasern nicht überall ein regelmässiger, ausser da, wo dieselbe die Wassercanäle begrenzt. Hier finde ich an den grösseren Canälen die Fasern parallel der Oberfläche angeordnet, an den feineren Einströmungscanälen dagegen mehr senkrecht auf dieselbe. Am letzteren Orte, mithin in den äussersten Schichten der Rinde, enthält dieses Gewebe auch eine Unzahl von Zellen, die hier alle als Pigmentzellen auftreten, und oft so dicht stehen, dass sie an zellige Parenchyme anderer Spongien erinnern. — Eier und Embryonen habe ich an meinem Exemplare von *Gummina* vergeblich gesucht.

4. Halichondriae.

Bei der Mangelhaftigkeit der bisherigen Untersuchungen lässt sich diese grosse Abtheilung von Kieselspongien noch nicht mit Sicherheit in Unterabtheilungen bringen, wie diess bestimmt später wird geschehen müssen, und begnüge ich mich daher mit der kurzen Schilderung einiger Typen.

1) *Halichondria ventilabrum Johnst.* Der ganze Schwamm besteht aus Netzen von Bündeln von Kieselnadeln, die mit Ausschluss von Hornsubstanz einzig und allein von einem weichen, im ganzen spärlichen Parenchyme umschlossen und zusammengehalten werden, welches auch die Wassercanäle begrenzt. Dieses Parenchym scheint ein rein zelliges zu sein, doch ist es mir, wenigstens an Spiritusexemplaren, nicht gelungen, Zellengrenzen zu erkennen, und besteht bei solchen das Ganze aus einer homogenen oder feinkörnigen Zwischensubstanz und länglichen oder rundlichen Kernen. Wimperorgane waren an meinem Exemplare nirgends aufzufinden. Demselben Typus folgen die Gattung *Spongilla*, mit Bezug auf welche ich auf die sorgfältigen Untersuchungen von *Lieberkühn* und *Carter* verweise, und wahrscheinlich noch viele andere.

2) *Reniera aquaeductus Schm.* Abgesehen davon, dass die Nadeln dieser Gattung von etwas heller Hornsubstanz zusammengehalten werden (s. Fig. 6 auf Taf. VIII), ist der Bau ganz wie bei *Halichondria*.

3) *Esperia tunicata Schm.* (Taf. VIII. Fig. 7). Hier werden die Nadelbündel schon entschieden durch eine helle Hornsubstanz umschlossen und zusammengehalten, doch ist die Entwicklung derselben immer noch der Art, dass die Nadeln die Hauptmasse des Gerüstes bilden. Das ganze Gerüst wird ausserdem von einem gut entwickelten weichen Parenchyme umhüllt, das eine grosse Menge von Kernen in einer körnigen Grundsubstanz, da und dort auch deutliche rundliche und spindelförmige Zellen zeigt. Wimperorgane finden sich in übergrossen Mengen unterhalb der äusseren Haut, und weiter im Innern in Gestalt rundlicher 0,025—0,03‴ grosser Organe, deren genauere Anordnung und Beziehung zu den Wassercanälen sich nicht ermitteln liess. In vielen Fällen schienen diese Organe in der That für sich bestehende kugelige Bildungen zu sein, in der Weise, wie sie *Lieberkühn* von anderen Spongien



beschrieben hat, und sprach für diese Auffassung namentlich auch die Leichtigkeit, mit der sie sich isolirten; doch fanden sich an solchen frei gewordenen Wimperorganen auch nicht selten schmalere Anhänge, die auf Verbindungen derselben unter einander deuteten, und bei Untersuchung von Schnitten glaubte ich hie und da auch Wimpercanäle zu sehen. Eine ganz bestimmte Entscheidung wird somit erst die Untersuchung frischer Esperien zu liefern im Stande sein. — Die im ganzen Innern von *Esperia tunicata* von mir gefundenen eigenthümlichen Samenfädenbündel sind im allgemeinen Theile schon beschrieben worden.

4) *Raspailia viminalis Schm.* Hier ist die die Nadeln umschliessende helle Hornsubstanz noch mächtiger entwickelt, und ist der Bau der Art, dass man nahezu berechtigt wäre, dieser Gattung ein Horngerüst zuzuschreiben, das Kieselnadeln einschliesst. In den Lücken zwischen dem Gerüste liegt im Innern ein zelliges Parenchym, in dem kleine rundliche Wimperorgane von 0,02‴ Grösse, vielleicht nur Theile anastomosirender Wimpercanäle, und da und dort hübsche runde bräunliche Eier mit schönem Keimbläschen und Keimfleck von 0,02—0,03‴ Grösse sichtbar waren.

5) *Clathria coralloides Schm.* ist eine Kieselspongie mit einem ganz ausgebildeten Horngerüste wie die Hornspongien, das die Kieselnadeln theilweise umschliesst. Auch ich bin mit früheren Autoren der Ansicht, dass man diese Kieselspongien einmal als eine besondere Gruppe von den übrigen *Halichondriae* wird abzweigen müssen, kann jedoch nicht umhin, darauf aufmerksam zu machen, dass mit Bezug auf das Vorkommen umschliessender Hornsubstanz viele Uebergänge vorkommen, wie namentlich die sub 2—4 besprochenen Gattungen beweisen, und dass eine scharfe Trennung auf jeden Fall nicht möglich ist. — Das weiche Parenchym von *Clathria* besteht aus einem undeutlich zelligen Gewebe, wie bei *Halichondria ventilabrum*.

6) *Suberites domuncula Nd.* ist eine Kieselspongie ohne umschliessende Hornsubstanz mit derbem, mächtig entwickeltem Parenchyme, das ganz und gar zellig ist, und keine histiologischen Differenzirungen der Elemente zeigt.

5. Rindenschwämme, Corticatae.

1) *Ancorina verruca Schm.* (Taf. VII. Figg. 7, 9; Taf. VIII. Figg. 21, 31; Taf. IX. Fig. 1.) Unter den von Herrn Dr. *Eberth* in Villafranca gesammelten Schwämmen befindet sich auch eine *Ancorina*, die, so weit sich diess aus den kurzen Angaben *O. Schmidt's* entnehmen lässt, mit seiner *Anc. verruca* übereinstimmt, mit der Ausnahme jedoch, dass Anker mit Gabelspitzen nicht vorzukommen scheinen.

Die gröberen Verhältnisse anlangend, so zeigt diese *Ancorina* eine dünne Rindenschicht von $^3/_4$—1‴ Breite, an der eine äussere braune, und eine innere helle Zone zu unterscheiden sind. An einzelnen wenigen, nicht mit fremden Körpern, bes. Algen aller Art besetzten Stellen der äusseren Oberfläche erkennt man, dass dieselbe siebförmig von einer grossen Anzahl kleiner Oeffnungen, wahrscheinlich den Einströmungslöchern, besetzt ist, und ausserdem auch noch eine geringere Zahl etwas grösserer Löcher, die Ausströmungsöffnungen, zeigt. Letztere lassen sich leicht durch die Rinde in das graue Mark verfolgen, welches von einem reichlichen Systeme engerer Canäle, die 1—$1^1/_2$‴ kaum überschreiten, durchzogen ist, und seinerseits wieder an vielen Stellen eine bräunliche äusserste Zone zeigt. Im ganzen Marke finden sich in reichlicher Menge dreierlei Arten Kieselnadeln und zwar 1) Spindeln, 2) langgestreckte Keulen und 3) kürzere Walzen mit abgerundeten Enden, von denen die letzteren die spärlichsten sind. Ausserdem ragen auch die Nadeln der Rinde, die büschelweise angeordnet sind, weit in das Mark hinein. Es sind diess dreistrahlige Anker, deren Strahlen entweder horizontal oder schief nach aussen stehen oder, was seltener vorkommt, hakenförmig gegen das Mark zurückgebogen sind. Viele dieser Anker, an denen zahlreiche, hier nicht weiter zu besprechende Varietäten vorkommen, stecken in der Rinde drin, andere ragen über die Oberfläche derselben hervor.

Die feineren Structurverhältnisse sind bei dieser *Ancorina* schöner als bei anderen Rindenschwämmen zu erkennen. Die Rinde besteht in ihrer braunen äusseren Zone erstens aus einem Parenchyme von rundlichen, spindel- und sternförmigen Zellen mit Zwischensubstanz, und zweitens aus zahlreichen, grossen braunen, kernhaltigen Zellen. Das Parenchym zeigt ganz nach aussen kleine, dichter gedrängte, mehr rundliche und länglichrunde Zellen mit spärlicher, wie es scheint faseriger Zwischensubstanz. Weiter nach innen werden die Zellen grösser, spindelförmig und dreistrahlig, und zeigen schöne, oft cylindrische, lange Kerne, oft mit Nucleolis (Taf. VII. Fig. 9). Der Inhalt ist körnig, blass oder bräunlich gefärbt, und was die Stellung anlangt, so umgeben dieselben mehr regellos die grossen pigmentirten Zellen und Kieselnadeln, theils bilden sie senkrecht aufsteigende und horizontale Züge, letzteres namentlich an der Grenze dieser Zone gegen die folgende. Alle diese grösseren Zellen stehen lockerer und haben eine Zwischensubstanz zwischen sich, die ein faseriges Ansehen darbietet.

Sehr eigenthümlich sind die Pigmentzellen dieser Lage, die ich noch bei keiner Spongie in der Art gesehen (Taf. VII. Fig. 7). Es sind 0,02—0,03, selbst 0,04''' grosse, runde oder länglichrunde Elemente mit einer derartigen Begrenzung, dass sich für eine umhüllende Membran nicht einstehen lässt. Im Innern finden sich bald nur feinere, bald grössere braune Körnchen, und ohne Ausnahme ein verhältnissmässig kleiner, aber scharf begrenzter Zellenkern von 0,0025—0,0030''', oft mit deutlichem Nucleolus. Diese Zellen nun, die auffallend an gewisse Leberzellen Wirbelloser erinnern, stehen in der äusseren Rindenzone so dicht, dass, abgesehen von den Nadeln, das übrige Gewebe zurücktritt, ausserdem erstrecken sie sich aber auch je zwischen zwei Nadelbüscheln noch etwas in die innere Zone der Rinde hinein. Stellenweise reichen sie selbst bis zum Marke, und gehen unmittelbar in die auch hier nicht fehlenden Ansammlungen solcher Pigmentzellen über.

Die innere Zone der Rinde besteht ganz und gar aus einem wagerecht verlaufenden dichten Fasergewebe, das vor Allem die Bestimmung zu haben scheint, die dasselbe durchsetzenden Stiele der Anker zu befestigen. Dasselbe besteht aus gestreckten, schmalen kernhaltigen Spindelzellen und faseriger Zwischensubstanz, stellenweise auch, wie es scheint, aus breiteren Spindelzellen, und zeigt seine Elemente in gröbere Bündel angeordnet, die in verschiedenen Richtungen sich kreuzen und auch netzförmig zusammenhängen.

Im Marke finden sich bei *Ancorina* ausser den schon erwähnten Kieselnadeln 1) viele grosse Pigmentzellen, 2) Eier und 3) ein faseriges Parenchym. Letzteres zeigt mehrfache Formen. Einmal findet sich auch hier ein ganz entschiedenes Fasergewebe wie in der Rinde mit zierlichen langen Spindelzellen und Zwischensubstanz, und zwar besonders um die in allen Richtungen verlaufenden Nadelbüschel herum, die es theils mit Längszügen begleitet, theils, wie besonders die Enden der Büschel der Rindenanker, in derselben Weise kreuzt, wie die Faserlage der Rinde. Untermischt mit diesen Faserbündeln zeigt sich in reichlicher Menge ein weicheres Gewebe mit spindel- und sternförmigen Zellen und ziemlich viel, wie es scheint, homogener Zwischensubstanz, das besonders die Wandungen der Wassercanäle und die Umhüllungen der Pigmentzellen und Eier bildet (Taf. IX. Fig. 1). In diesem Gewebe finden sich da und dort prächtige Spindelzellen mit schönen Kernen (Taf. VIII. Fig. 2, und zweitens granulirte solche Zellen mit kleinen runden Kernen, deren Bedeutung mir nicht klar wurde. Ausserdem erwähne ich in der Rinde und im Marke gesehene Spindelzellen mit Querstreifung wie Muskelfasern.

Die Pigmentzellen des Markes stimmen in Grösse und Form ganz mit denen der Rinde überein. Dagegen ist die Pigmentirung meist viel blasser, und finden sich in der Regel nur an der Grenze gegen die Rinde, und auch da nicht immer, ganz dunkle Zellen. Verfolgt man die Pigmentzellen des Markes genau, so findet man alle Uebergänge bis zu fast farblosen Elementen, und überzeugt sich, dass dieselben in dieser oder jener Form auch durch das ganze Mark verbreitet sind, mit dem Bemerken jedoch, dass sie nirgends in solchen Nestern beisammen liegen wie in der Rinde.

Auch die Eier (Taf. VIII. Fig. 3 1) fand ich, obschon in bei weitem geringerer Zahl, durch

das ganze Mark verbreitet. Dieselben messen 0,03—0,06—0,08''', sind rundlich eckig und mit 4—8 und mehr schmalen Fortsätzen versehen, so dass sie oft täuschend multipolaren Ganglienzellen gleichen. Alle grösseren Eier haben eine deutliche, ziemlich dicke Hülle von körnigstreifigem Aussehen, einen feinkörnigen helleren Inhalt, und in diesem eine unbestimmt begrenzte dunklere Kernmasse, innerhalb welcher ein scharfbegrenztes rundes Keimbläschen mit grösserem Nucleolus meist deutlich zu erkennen ist. Die Fortsätze der Eier sind eher schmal bis 0,03''' lang, einfach oder gabelig gespalten, an den Enden spitz oder abgerundet, feinkörnig und zartbegrenzt, so dass sie ganz wie Ausläufer des Zelleninhaltes sich ausnehmen.

Nach Flimmercanälen habe ich im Marke von *Ancorina* vergeblich gesucht.

Von Rindenschwämmen habe ich ausserdem noch *Tethya*, *Geodia* (Holzschnitt 13), *Pachymatisma* und *Stelleta* untersucht, und kann ich als allgemeinen Charakter hervorheben, dass bei allen die Faserlage der Rinde sich findet, die von *Ancorina* beschrieben wurde, sowie, dass ähnliche Faserzüge mit kernhaltigen Faserzellen auch überall im Marke sich finden. Alles zusammengenommen scheinen mir daher die Rindenschwämme die am höchsten organisirten Spongien zu sein.

Zum Schlusse nun noch einige Bemerkungen über die Stellung der Spongien unter den belebten Organismen überhaupt. Nachdem man in früheren Zeiten lange zweifelhaft gewesen war, ob die Spongien zum Pflanzen- oder zum Thierreiche zu zählen seien, neigte sich in der neueren Zeit, besonders in Folge der anatomischen Untersuchungen eines *Grant*, *Huxley*, *Bowerbank*, *Lieberkühn*, *Carter* die Wagschale so bestimmt auf die Seite des Thierreiches, dass die Frage nahezu als entschieden gelten konnte. Nichts destoweniger ist in unseren Tagen der Gedanke an die pflanzliche Natur der Spongien wieder aufgetaucht, und zwar gestützt auf eigenthümliche Prämissen. *Lieberkühn* hat am Schlusse seiner so erfolgreichen anatomischen Untersuchungen über die Spongillen die Frage aufgeworfen (Zeitschr. f. wiss. Zool. VIII. S. 310), ob diese Wesen nicht als Kolonieen von Rhizopoden, d. h. amoebenartigen Geschöpfen, anzusehen seien, und sich in der That geneigt gezeigt, sich eher dieser Auffassung anzuschliessen, als einer anderen, nach welcher dieselben mehrzellige Organismen wären. Auf dieser Aufstellung *Lieberkühn*'s fussend, und weil die Zellennatur der Elemente einer *Spongilla* z. B., nicht zu bezweifeln ist, sind nun einige Forscher, die mit *Gegenbaur* annehmen, dass einzellige Organismen im Thierreiche gar nicht vorkommen, der Meinung, dass auch die Spongien nicht zum Thierreiche gehören. Hiergegen wäre nun einmal zu bemerken, dass, wie wir oben schon sahen, der Satz von *Gegenbaur* nichts weniger als bewiesen ist, vielmehr im höchsten Grade wahrscheinlich ist, dass auch im Thierreiche Wesen vorkommen, die den Werth einer einzigen Zelle haben. Wir brauchen uns übrigens gar nicht in diese, auf jeden Fall noch nicht erledigte Streitfrage einzulassen, denn es kann bei genauer Würdigung aller nun bekannten Thatsachen Niemand mehr einfallen, die Spongien als Kolonieen einzelliger Organismen aufzufassen. So lange als nur die Gattung *Spongilla* genauer untersucht war, deren Parenchym ganz aus gleichartigen Elementen besteht, liess sich die genannte Möglichkeit allenfalls ins Auge fassen, — obgleich auch schon bei dieser Gattung ein Blick auf die verschiedenartigen Elementartheile (Wimperzellen, Parenchymzellen, Bildungszellen der Nadeln, Eier, Samenkapseln) von derselben hätte abschrecken können — nun aber bei den höheren Spongien (Hornschwämme zum Theil, Rindenschwämme) auch im Parenchyme verschiedene Elementar- und Gewebsformen, vor Allem ausgebildete Fasergewebe gefunden sind, wird dieselbe ganz zu verlassen sein. In der That hat auch jetzt *Lieberkühn* in seiner neuesten Arbeit (Müll. Arch. 1863.) dieselbe ganz aufgegeben, vor Allem gestützt auf die von ihm beobachtete Thatsache der geringen Selbständigkeit der Spongienzellen und der Fähigkeit derselben, bald zu zusammenhängenden Parenchymen zu verschmelzen, bald wieder als getrennte Bildungen aufzutreten.

Mit dem Nachweise, dass die Spongien mehrzellige Organismen sind, verschwindet natürlich die

Möglichkeit noch nicht, dass dieselben keine Thiere seien, es lohnt sich jedoch wohl kaum der Mühe, diese Frage näher zu untersuchen, da die Gewebe und der Bau derselben in einem solchen Grade den thierischen Charakter an sich tragen, dass keine Zweifel in dieser Beziehung aufkommen können. Ich erwähne daher nur kurz die Eier, Samenfäden, Flimmerepithelien, Faserzellen aller Art, die ganz thierisches Gepräge besitzen und bei keiner Pflanze in der Art zu finden sind. Auch für die Hornfasern mit ihrer stickstoffhaltigen Substanz, die Kalk- und Kieselkörper und die zusammenhängenden Kieselgerüste findet sich eher eine Verwandtschaft bei den Thieren (hornige Axen der Polypen, Kalkkörper der Radiaten, Kalkgerüste der Echinodermen *), auf keinen Fall aber ein Anschluss bei den Pflanzen. Dagegen ziehe ich das verbreitete Vorkommen von Zellen mit fehlender Membran nicht herbei, weil die Spongien dasselbe mit den Mycetozoen theilen, die wohl unzweifelhaft Pflanzen sind, wohl aber erwähne ich noch, dass auch die O r g a n e der Spongien, die Samenkapseln, Eikapseln, Wimpercanäle, und die Wassercanäle überhaupt, und die Gesammtorganisation, sowie die physiologischen Verhältnisse derselben gewiss ganz von denen der Pflanzen abweichen, und am meisten an die der einfachsten Coelenteraten sich anschliessen.

Literatur der Spongien.

Grant, Observ. on the struct. and function of Sponges, in Edinb. new phil. Journ. 1826, I, II. 1832, XIII, XIV.

Th. Huxley, On Tethya, in Ann. of nat. hist. 1851. Vol. VII. pg. 370.

Lieberkühn, Beitr. z. Entw. d. Spongillen, in Müll. Arch. 1856. S. 1—399 und 496; Beitr. z. Anat. d. Spongien, ibid. 1857. S. 376; ferner 1859. S. 514, und 1863. S. 717.

Bowerbank, On the Anatomy and Physiol. of the Spongiadae, in Phil. Trans. 1858. pg. 332, 1862. pg. 747, und pg. 1087.

H. J. Carter, On the ultimate Structure of Spongilla, in Ann. of nat. hist. 1857. Vol. XX. pg. 21.

R. Owen, Euplectella cucumer, in Trans. Linn. Soc. Vol. XXII. pg. 117.

M. Schultze, Die Hyalonemen, Ein Beitr. z. Naturg. d. Spongien. Bonn, 1860.

Capellini und *Pagenstecher*, Mikr. Unters. üb. d. Bau ein. fossilen Schwämme, in Zeitschr. f. wiss. Zool. 1860. X. S. 364.

O. Schmidt, Die Spongien des adriatischen Meeres. Leipzig, 1862, W. Engelmann, und Supplement dazu, Leipzig, 1864. (Letzteres Werk konnte nicht mehr berücksichtigt werden.)

A. Kölliker, Ueber den feineren Bau der Spongien in Sitzungsber. der Würzb. phys.-med. Ges. vom Jahr 1864.

*) Die nahestehenden Radiolarien erwähne ich nicht, da deren thierische Natur ebenso gut wie die der Spongien bestritten werden könnte.

Erklärung der Abbildungen.

Gregarinida.

(Tafel I. Figg. 1—8.)

Taf. I. Fig. 1. *Gregarina nemertis Köll.*
Fig. 2. *Gregarina Heerii Köll.*
Fig. 3. *Gregarina (Stylorhynchus Stein) Sieboldii Köll.*
Fig. 4. *Gregarina Saenuridis Köll.*, zu zweien verbunden.
Fig. 5. Eine Gregarine aus *Gammarus pulex*, zu zweien verbunden.
Fig. 6. *Gregarina longissima v. Sieb.*, zu dreien vereinigt.
Fig. 7. *Zygocystis cometa St.*, zu zweien verbunden.
Fig. 8. Zur Fortpflanzung der *Gregarina Saenuridis.*
1 und 2 Verkürzte Gregarinen.
3 Ebensolche halbkugelig geworden.
4 Ebensolche von einer Cyste umgeben.
5 und 6 Cysten, deren Inhalt im Zerfallen in kleinere kugelige Körper begriffen ist.
7 und 8 Cysten, in denen die runden Körper zu länglichen Gebilden (sog. Pseudonavicellen), den Keimen der Gregarinen, umgewandelt sind.
9 Solche Keime stärker vergrössert für sich dargestellt.

In allen Figuren haben folgende Buchstaben dieselbe Bedeutung
a Hülle oder Zellmembran der Gregarinen.
b Körner des Parenchymes.
c Kern.
d Nucleolus.
e Körner, die die Stelle des Nucleolus einnehmen.
f Dissepiment in den Dicystideen.
g Rüssel.
h Hüllen oder Cysten, die um die Gregarinen sich bilden.
i Membran der eingeschlossenen Gregarinen.
k In Bildung begriffene Keime (Pseudonavicellen).



Infusoria.

(Taf. I. Figg. 9—27; Taf. II. Figg. 1—21.)

Taf. I. Fig. 9. *Paramaecium bursaria,* 300 mal vergr., mit conc. Essigs. behandelt. Die Cuticula ist an mehreren Stellen vom Parenchyme abgehoben. An dem einen Ende sind ausser den Wimpern einige Fäden von Trichocysten sichtbar.

Fig. 10. *Paramaecium bursaria* mit Chromsäure behandelt. *a* Das ganze Thier, 300 mal vergr., mit herausgetretenen Fäden der Trichocysten und den geschrumpften Wimpern. *b* Zwei Fäden von Trichocysten, 500 mal vergr.

Fig. 11. Stiel einer *Epistylis,* 500 mal vergr. *a* Scheide desselben in die Cuticula sich fortsetzend. *b* Hülle des contractilen Fadens *c*.

Fig. 12. Contractile Fasern aus dem Rindenparenchyme von *Stentor,* 300 mal vergr.

Fig. 13. Contractile Blase von *Epistylis brevipes.*

Fig. 14. 1 Körpersaum von *Paramaecium aurelia* mit den Trichocysten *a* und der Cuticula *b*. 2 Trichocysten von der Fläche. 500 mal vergr.

Fig. 15. Contractile Blase von *Paramaecium aurelia* in 5 auf einanderfolgenden Zuständen. *a* Die Blase contrahirt, und die Strahlen gefüllt. *b* Erste Entleerung der Strahlen unter gleichzeitiger Füllung der Blase. *c* Zweite Füllung der Strahlen. *d* Zweite Entleerung der Strahlen und möglichste Füllung der Blase. *e* Beginn der Entleerung der Blase unter gleichzeitigem Sichtbarwerden der Strahlen. — In gewöhnlichen Fällen wird die Füllung der Blase mit einem Male erreicht, und fällt das Stadium *d* u. *e* weg und geht das Stadium *c* in *a* über. 500 mal vergr.

Fig. 16. *a* Weibliche Geschlechtszelle und Samenkapsel (Nucleus und Nucleolus) von *Paramaecium aurelia,* beide mit sichtbarer Hülle, 300 mal vergr. *b* Drei Nuclei, einer mit Nucleolus von *Spirochona,* 500 mal vergr.

Fig. 17. Männliches und weibliches Geschlechtsorgan von *Balantidium entozoon* 300mal vergr.

Fig. 18. Dieselben Theile in doppelter Zahl vorhanden von *Stylonychia pustulata.* Das Thier nur im Umrisse. 500 mal vergr.

Fig. 19. 1 Nucleus und Nucleolus von *Chilodon cucullulus* nach Behandlung mit diluirter Sublimatlösung, 300 mal vergr. 2 Weibliche Geschlechtszelle wie sie im lebenden Thiere erscheint, mit einem Kerne und Kernkörperchen, 500 mal vergr.

Fig. 20. 1 Ein Nucleus und Nucleolus von *Stylonychia pustulata,* ersterer mit kernartigen Körpern in der Mehrzahl, 500 mal vergr. 2 Nuclei eines anderen Individuums mit ebensolchen Körpern, 300 mal vergr.

Fig. 21. Nucleus einer *Vorticella* mit Nucleolus. An ersterem die Hülle abstehend und kernartige Körper im Innern. Mit Salpetersäure von 1 pro mille. 300 mal vergr.

Fig. 22. *Paramaecium aurelia* in Sublimat von $\frac{1}{16}$% zur Darstellung der Trichocysten in der Rinde. Im Innern Nucleus und Nucleolus sichtbar, und viele Vacuolen mit Nahrungsballen. Die Wimpern sind weggelassen. 300 mal vergr.

Fig. 23. Nuclei von *Stylonychia pustulata* mit Spalten, daneben die 2 Nucleoli. 300mal vergr.

Fig. 24. Doppelter Nucleus und Nucleolus von *Lacrymaria olor,* 300 mal vergr.

Fig. 25. Weibliche Geschlechtszelle mit kernartigen Körpern und Nucleolus von *Paramaecium aurelia,* 300 mal vergr.

Fig. 26. Rosenkranzförmiger Nucleus von *Stentor.*

Fig. 27. Nucleus von *Leucophrys patula* mit kernartigen Körpern.

Taf. II. Fig. 1. *Paramaecium aurelia* in Theilung. *a* Nucleus. *b* Samenkapsel.

Fig. 2. 3. Dasselbe Thier in Theilung aus einer Infusion, in der alle Samenkapseln parasitenartige Stäbchen enthielten. *a* Nucleus. *b* Samenkapsel.

Figg. 4—7. *Paramaecium aurelia* in Conjugation mit diluirter Sublimatlösung behandelt, und durch das Reagens stark aufgequollen. *a* Nucleus. *b* Samenkapsel. *c* Contractile Blasen. Die Thiere, mit Ausnahme von 4, nur in Umrissen und ohne Wimpern gezeichnet. 300 mal vergr.

Figg. 8—16. *Paramaecium aurelia* in verschiedenen Stadien der Eibildung nach der Conjugation mit verdünntem Sublimat behandelt, und alle stark gequollen. 300 mal vergr. *a* Nucleus oder Theilstücke desselben. *b* Eier *(Balbiani)*, Keimkugeln *(Stein)*. *c* Helle kleine Körper, vielleicht Reste der Samenkapseln, nach *Balbiani* Theilstücke des Nucleus.

Figg. 17—20. *Paramaecium aurelia* mit grossen Samenkapseln, die parasitische Stäbchen enthalten, mit Sublimat, 300 mal vergr. *a* Nucleus. *b* Samenkapseln. Fig. 20, 2 Die Stäbchen in den Samenkapseln isolirt.

Fig. 21. Samenkapseln aus conjugirten Individuen von *Paramaecium aurelia*, 500 mal vergr. 1 Kapsel mit körnigem Inhalt. 2, 3 Kapseln mit Fäden, in denen noch Reste der Körner sichtbar sind. *a* Ausgebildete Kapsel ohne Körner.

Rhizopoda.

(Taf. III. Figg. 1—19.)

Taf. III. Fig. 1. *Actinophrys Eichhornii* im scheinbaren Querschnitte gezeichnet, so dass die oberen und unteren in undeutlichen Contouren sichtbaren Theile nicht angedeutet sind. Die in dieser Figur dargestellte Structur besitzt *Actinophrys* in jeder durch den Mittelpunct gelegten Ebene. *a* Rindenlage, *b* Kernmasse des Thieres, *c* homogene Grundsubstanz (Sarcode), die in der inneren Masse viele dunkle Körnchen enthält, *d* Hohlräume (Vacuolen) in der Sarcode mit einem hellen Fluidum, *e* Fangfäden oder Pseudopodien.

Fig. 2. Ein kleiner Theil des Randes einer *Actinophrys Eichhornii*, 450 mal vergr. *a, c, d, e* wie in Fig. 1, *f* hervorsprossender noch conischer Fangfaden, *g* ein solcher etwas länger, *h* spindelförmige Anschwellung an einem ausgebildeten, aber nicht ausgezeichneten Faden. Die Sarcode enthält auch in der Rinde und in den Pseudopodien spärliche dunkle Körnchen.

Fig. 3. Ein Theil der Kernmasse *von Actinophrys*, 450 mal vergr. *c, d, e* wie vorhin, *f* ein Zellenkern, *g* ein zellenartiges Gebilde aus einem anderen Hohlraume isolirt.

Fig. 4. Innere Cuticula einer *Operculina* mit mosaikartiger Zeichnung und den Anfängen der feinen Schalencanälchen, nach Behandlung mit verdünnter Salzsäure. 500mal vergr.

Fig. 5. Stück einer Schale von *Frondicularia*, um die sehr feinen Poren zu zeigen. 600 mal vergrössert.

Fig. 6. *Rosalina Beccarii*, mosaikartige Zeichnung, die die Kammerwand an der Innenfläche zeigt. Die dunklen Flecken rühren von Luft her, die in den Canälen sitzt. 300 mal vergr.

Fig. 7. Aussenfläche der Schale von *Rosalina Beccarii* mit den Mündungen der Poren. 300 mal vergr.

Taf. III. Fig. 8. Innere Cuticula *a*, *a*, *a* eines Theiles einer Kammer von *Peneroplis* mit Theilen derselben Haut, aus den zwei angrenzenden Kammern, *b b* häutige Röhren, die die Cuticulae der verschiedenen Kammern vereinigen. 300 mal vergr.

Fig. 9. Ein Stück einer *Orbiculina adunca* nach dem Ausziehen der Kalksalze. Sarcode war hier keine zu sehen, und blieben nur zarte Blasen *b b* zurück (innere Cuticula), die die Stellen der Höhlungen der Schale bezeichneten, sowie Verbindungsröhren derselben *c c c*; ferner eine äussere Cuticula *a a*, mit der die von den äussersten Blasen ausgehenden Röhren *d d* sich verbinden. 300 mal vergr.

Fig. 10. Ein Theil der innern Cuticula *a* einer Kammer von *Rotalia turbo* mit den davon ausgehenden häutigen Röhren *b b*, die die Poren der Schale auskleideten. *c c* Solche Röhren von der Fläche gesehen. 300 mal vergr.

Fig. 11. Innere Cuticula *a a*, von 17 Kammern von *Heterostegina* durch Behandlung mit verdünnter Salzsäure isolirt, etwa 100 mal vergr. Die Kammern einer Reihe hängen gar nicht unter einander zusammen, wohl aber mit denen der nächsten Reihe, und zwar lassen sich an der Stelle dieser Verbindungen auch häutige, mit der Cuticula verbundene Röhren *b b* darstellen, die oft getheilt und zwischen je zwei Kammern mehrfach vorhanden sind.

Fig. 12. Nach Salzsäurebehandlung sich erhaltende Weichtheile einer *Heterostegina*, 300 mal vergr. *a* Innere Cuticula der Kammern mit mosaikartiger Zeichnung, jedes Feld einem Röhrchen der Kammerwände entsprechend (s. Fig. 4). Die von der Cuticula eingeschlossene Sarcode ist nicht dargestellt. *b* Verbindungsröhren der einzelnen Cuticularschläuche. *c c* *Carpenter*'sche Canäle, die auch als häutige Röhren sich erhalten, an denen man bei *d* zwei Einmündungen in die Kammern oder Verbindungen mit der Cuticula derselben sieht.

Fig. 13. 1 Innere Cuticula *a* im scheinbaren Durchschnitte von *Amphistegina* mit den davon ausgehenden zarten häutigen Röhrchen, die den Canälchen der Schale entsprechen. Durch Salzsäure isolirt, 300 mal vergr. 2 Dasselbe, 500 mal vergr.

Fig. 14. Innere Cuticula und mit derselben verbundene häutige Röhrchen von *Operculina*, 500 mal vergr. Durch Salzsäure isolirt.

Fig. 15. Rand einer Kammer von *Rosalina Beccarii* nach Behandlung mit Salzsäure. *a* Aeussere Cuticula. *b* Häutige Röhrchen, den Schalenporen entsprechend. Die innere Cuticula ist noch nicht sichtbar. 300 mal vergr.

Fig. 16. Schalenrand von *Frondicularia* nach Einwirkung von Salzsäure, um die feinen häutigen Röhrchen in den Schalenporen zu zeigen. 600 mal vergr.

Fig. 17. *Carpenter*'sche Canäle aus der Randschicht einer *Amphistegina* durch Salzsäure als häutige Röhren isolirt. 300 mal vergr.

Fig. 18. Dieselben Canäle aus dem Stachel einer *Calcarina* als häutige Gebilde isolirt. 300 mal vergr.

Fig. 19. Aeussere Cuticula von *Operculina* mit den Mündungen der häutigen Auskleidungen der Schalenröhrchen durch Salzsäure isolirt. 500 mal vergr.

Radiolaria.

(Taf. IV. Figg. 1—9; Taf. V. Figg. 1—9; Taf. VI. Figg. 1—9; Taf. VII. Figg. 1—5.)

Alle Figuren nach *E. Häckel* *).

Taf. IV. Fig. 1. *Thalassicolla pelagica* lebend, ungefähr 30 mal vergrössert. Das Thier besteht aus zwei Theilen, einer Rindenschicht und der Centralkapsel. Die Rindenschicht zeigt 1) grosse und kleine Alveolen, 2) zahlreiche kleine gelbe Zellen und 3) ein Protoplasmanetz, das von einer zusammenhängenden Lage um die Centralkapsel ausgeht, viele unregelmässige Knotenpuncte zeigt, und endlich in die feinen Pseudopodien ausstrahlt. Die Centralkapsel zeigt viele Oelkugeln an ihrer Innenwand, und eine von einem dunklen Protoplasmanetze umsponnene Binnenblase.

Fig. 2. Ein kleines Segment der Centralkapsel mit dem angrenzenden Theile der Rindenschicht von *Thalassicolla pelagica*, 300 mal vergr. *a* Oelkugeln der Centralkapsel. *b* Wasserhelle Bläschen derselben. *c* Intracapsuläre Sarcode oder Protoplasma. *d* Membran der Centralkapsel mit Poren. *e* Alveolen der Rinde. *f* Extracapsuläres Protoplasma oder Sarcode. *g* Gelbe Zellen, zum Theil in Zwei- und Viertheilung, jede mit einem grossen hellen Kerne.

Fig. 3. Centralkapsel von *Thalassicolla pelagica*, 150 mal vergr. In ihr sieht man viele Oelkugeln, die intracapsuläre Sarcode und die wasserhellen Bläschen, ausserdem die von einem Sarcodenetze umsponnene Binnenblase.

Fig. 4. *Thalassicolla nucleata Huxl.*, Binnenblase allein, 100 mal vergr., Rand derselben sehr dick mit Porencanälen, Inhalt eine feinkörnige Flüssigkeit.

Fig. 5. *Thalassoplancta cavispicula*, Centralkapsel. 600 mal vergr.

Fig. 6. *Thalassoplancta cavispicula*, Hälfte eines Spiculum, theilweise mit Luft gefüllt. 600 mal vergr.

Fig. 7. *Physematium Mülleri.* Ein kleines Segment von der Peripherie der Centralkapsel mit der umgebenden Rinde, 600 mal vergr. *a* Membran der Kapsel. *b* Centripetale Zellengruppen mit den umschlossenen Oelkugeln. *c* Alveolenzellen mit *c'* ihren halbmondförmigen Kernen. *d* Intracapsuläre Sarcodestränge. *e* Extracapsuläre Sarcode mit den Pseudopodien, Spicula und gelbe Zellen, ausserdem kleine Körnchen und Bläschen einschliessend.

Fig. 8. *Thalassicolla nucleata.* Inhalt der Centralkapsel, 400 mal vergr. Mattglänzende, grosse hyaline Kugeln, zum Theil doppeltcontourirt mit verschiedenen Einschlüssen wie Fettkugeln, concentrisch geschichteten Concretionen, Krystallbüscheln und Körnchenhaufen. Dazwischen eine feinkörnige schleimige Substanz mit Oelkugeln, runden und spindelförmigen Bläschen, meist mit 1 oder 2 dunklen Körnchen.

Fig. 9. *Thalassicolla nucleata.* Ein Stück der Membran der Centralkapsel gefaltet. Die Poren sind theils von der Fläche, theils in der Seitenansicht sichtbar, ausserdem sieht man eine polygonale Zeichnung. 600 mal vergr.

Taf. V. Fig. 1. *Thalassolampe margarodes.* Mitte der Centralkapsel mit der Binnenblase *a*, die mit trübem flüssigem (?) Inhalte gefüllt ist. *b* Netze der intracapsulären Sarcode, die Oelkugeln und Kerne einschliesst, und in den Lücken mit kernhaltigen Alveolenzellen *c* erfüllt ist.

---

*) Ich erkenne hier mit Vergnügen die Bereitwilligkeit an, mit der sowohl Prof. *E. Häckel*, als auch Herr *G. Reimer* in Berlin die Erlaubniss zur Benutzung einer Zahl Abbildungen aus dem grossen Werke von *E. Häckel* gegeben haben.



Taf. V. Fig. 2. *Physematium Mülleri.* Das ganze Thier todt, 30 mal vergr. Die Centralkapsel, an der die radialen Zellgruppen als dunkle Puncte erscheinen, ist von einer massigen, streifigen gallertartigen Lage von Sarcode umgeben.

Fig. 3. *Eucecryphalus Schultzei.* Das ganze Thier lebend, halb von unten, halb von der Seite, 300 mal vergr. Die Centralkapsel, die die Mitte der concaven Schalenseite erfüllt, ist tief in 4 ungleiche Lappen gespalten, und aussen von einigen wenigen gelben Zellen umgeben. Die von der Oberfläche der Kapsel ausstrahlenden Pseudopodien zeigen spärliche Körnchen und Anastomosen.

Fig. 4. Centralkapsel desselben Thieres allein, von oben, 300 mal vergr. Jeder Lappen enthält helle Bläschen und Oelkugeln. 300 mal vergr.

Fig. 5. *Heliosphaera inermis.* Das ganze Thier lebend, 600 mal vergr. Im Centrum der Gitterschale steckt die Centralkapsel mit einer etwa $1/3$ so grossen Binnenblase. Um erstere befindet sich Sarcode mit gelben Zellen, von der die Pseudopodien ausstrahlen.

Fig. 6. *Raphidozoum acuferum.* Eine Centralkapsel mit 5 Fetttropfen im Innern, umlagert von gelben Zellen und dornigen Spicula von zweierlei Form. 250 mal vergr.

Fig. 7. *Sphaerozoum italicum,* Hälfte einer Centralkapsel, 600 mal vergr. Im Innern der Kapsel sieht man grosse Fetttropfen, helle Bläschen und dunkle Körnchen, draussen gelbe Zellen, zum Theil mit Tochterzellen und Spicula.

Fig. 8. *Collosphaera Huxleyi.* Eine Centralkapsel allein mit sehr dicker Wand, fast ganz mit Krystallen gefüllt. 300 mal vergr.

Fig. 9. Spicula von Radiolarien.

1 Von *Physematium Mülleri.*
2 Von *Rhaphidozoum acuferum.*
3 Von *Sphaerozoum ovodimare.*
4 Von *Sphaerozoum punctatum.*
5 Von *Sphaerozoum spinulosum.*
6 Von *Thalassosphaera bifurca.*

Taf. VI. Fig. 1. *Acanthostaurus hastatus.* Das ganze Thier lebend. Die grosse kugelige Centralkapsel umschliesst die inneren Enden der 20 Stacheln, und ist dicht mit citronengelben Zellen erfüllt. Von aussen umgiebt sie eine dünne Sarcodeschicht, von der die Pseudopodien ausstrahlen. 400 mal vergr.

Fig. 2. *Acanthostaurus purpurascens.* Das ganze Thier, todt. Die biconvexe vierlappige Centralkapsel, die viele gelbe Zellen und rothe Pigmentkerne enthält, ist von einer mächtigen Rinde gallertartiger Sarcode umgeben, die um die einzelnen Stacheln glockenförmige Scheiden bildet, die am Ende je in 10 cilienartige Fortsätze ausgehen. In der Sarcode rothe, in netzförmige Reihen angeordnete Körnchen. 200 mal vergr.

Fig. 3. Centrum des Skeletes von *Acanthometra sicula,* bestehend aus den zusammenstossenden Basen der Stacheln, von denen nur 8 dargestellt sind. 600 mal vergr.

Fig. 4. *Spongosphaera streptacantha.* Das ganze Thier, 150 mal vergr. Die kugelige Centralkapsel, welche von einem unregelmässigen Netze von Kieselbalken umschlossen und durchzogen wird, ist von einer reichlichen Sarcode mit vielen gelben Zellen umgeben, die zahlreiche anastomosirende Pseudopodien nach aussen sendet.

Fig. 5. *Spongosphaera streptacantha.* Centrum des Kieselskeletes, 600 mal vergr. Man sieht die äussere und innere Markschale durch Radialstäbe verbunden, und aussen

an der ersten den Ursprung von 9 Radialstacheln, sowie das sie verbindende Netz von Kieselbalken.

Taf. VI. Fig. 6. *Collozoum coeruleum.* Centralkapsel, 200 mal vergr. Im Centrum derselben ist eine Oelkugel von blauen Körnchen und Krystallen umlagert, weiter nach aussen helle Bläschen.

Fig. 7. *Collozoum inerme.* Ein einzelnes Individuum (Centralkapsel) lebend. Die Kapsel enthält eine Fettkugel, helle Bläschen und dunkle Körnchen. Die extracapsuläre Sarcode enthält einige grosse gelbe Zellen, und entsendet viele Pseudopodien. 600 mal vergr.

Fig. 8. *Collozoum inerme.* Eine ganze Kolonie todt, von einer Gallerthülle umgeben, 50 mal vergr. Die sehr grossen Individuen (Centralkapseln) sind in Vermehrung durch endogene Keimbildung begriffen, mit Tochterkapseln gefüllt. In den Mutterkapseln innen eine Fettkugel, aussen viele gelbe Zellen.

Fig. 9. *Collozoum inerme.* Eine Kolonie todt, mit Gallerthülle. Die Centralkapseln in lebhafter Vermehrung durch Theilung begriffen, grösstentheils biscuitförmig, und mit 2 Fettkugeln. In der äusseren Sarcode überall gelbe Zellen. 80 mal vergr.

Taf. VII. Fig. 1. *Sphaerozoum italicum.* Kleine Kolonie von 6 Individuen. Die 6 Centralkapseln enthalten Fettkugeln, und sind von nadelförmigen Spicula und gelben Zellen umgeben. Die sie umgebende Sarcode bildet ein Netz, das helle Alveolen einschliesst, und an der Oberfläche der Kolonie in Pseudopodien hervorragt. 50 mal vergr.

Fig. 2. *Collosphaera Huxleyi.* Eine ganze Kolonie lebend, 40 mal vergr. In der Mitte eine grosse Alveole von Sarcodenetzen umgeben, um sie herum kleinere Alveolen. Von den Einzelindividuen oder Centralkapseln, die eine oder zwei Fettkugeln enthalten, liegen die grösseren mit Kieselschale versehenen, fast farblosen zu äusserst, kleinere nackte, blau gefärbte weiter nach innen, einzelne davon in Theilung begriffen. Gelbe Zellen liegen besonders im äusseren Theile der Kolonie bis in den Strahlenkranz der Pseudopodien hinein.

Fig. 3. *Collosphaera Huxleyi.* Einzelindividuum lebend (?), 300 mal vergr. Die gitterförmige Kieselschale schliesst gelbe Zellen und eine Centralkapsel ein, die eine centrale Fettkugel und dicke Krystalle enthält. Pseudopodien zum Theil geschlängelt, wie gewöhnlich bei absterbenden Thieren.

Fig. 4. Eine Centralkapsel von *Collozoum* aus der Kolonie (Taf. VI. Fig. 8), 200 mal vergr. Die kugeligen Tochterkapseln enthalten kugelige helle Bläschen (Zellen?), jedes mit einem dunklen Körnchen (Nucleus?). Von den gelben Zellen aussen viele mit Tochterzellen, daneben Alveolen und Sarcodenetze.

Fig. 5. Eine Centralkapsel aus einer anderen Kolonie von *Collozoum* in Vermehrung durch endogene Keimbildung begriffen. Der Inhalt der Mutterkapsel ist in viele Tochterkapseln zerfallen, von denen jede eine Fettkugel und viele helle Bläschen enthält. Aussen Alveolen mit gelben in Vermehrung begriffenen Zellen und Sarcodenetze. 200 mal vergr.

Spongiae.

(Taf. VII. Figg. 6—13; Taf. VIII. Figg. 1—19; Taf. IX. Figg. 1—13.)

Taf. VII. Fig. 6. Parenchymzellen der Rindenlage von *Aplysina* mit violettem Pigment, 350 mal vergrössert.

Fig. 7. Eigenthümliche grosse braune Zellen der Rinde von *Ancorina*, 500 mal vergr.

Fig. 8. Parenchym der Rinde einer Hornspongie mit zweierlei Hornfasern, die der Gattung *Ditela* nahe steht. *a* hornige Cuticula an der äusseren Fläche. 500 mal vergr.

Fig. 9. Bindesubstanz mit grosskernigen Spindelzellen aus der Rinde von *Ancorina*, 500 mal vergr.

Fig. 10. 1 Durchschnitt durch die Wand eines Flimmercanales von *Nardoa*, nach Behandlung mit Essigsäure, 350 mal vergr. *a* Aeussere Wand des Flimmercanales, zugleich Begrenzung eines Ausströmungscanales, mit den leeren Scheiden der aufgelösten Kalknadeln und Zellenrudimenten. *b* Flimmerepithel. *c* Scheide einer Spitze einer Kalknadel, die in den Flimmercanal hineinragte, an der Basis wie mit einem Zellenkörper versehen. 2 Flimmerepithel von der Fläche, der dunkle Fleck die Scheide einer Nadel darstellend (s. diese Figur 1 *c*).

Fig. 11. Samenfäden (?) der *Esperia tunicata*, 500 mal vergr. 1 Bündel von Fäden wie in einer Mutterzelle liegend, oder wie mit einer anliegenden Spindelzelle. 2 Mit Kali behandelte Bündel, eines zerfallend. 3 Freie Fäden der Bündel.

Fig. 12. Querschnitt einer Hornfaser des im Holzschnitte 7 abgebildeten Schwammes. 500 mal vergr.

Fig. 13. Cuticula von *Ditela* mit einigen sich ansetzenden Hornfasern. 500 mal vergr.

Taf. VIII. Fig. 1. Knorpelartiges Gewebe der Rinde von *Corticium candelabrum*, 500 mal vergr.

Fig. 2. 1 Fasergewebe aus dem Marke von *Aplysina*. 2 Dasselbe aus dem Marke von *Ancorina*. 350 mal vergr.

Fig. 3. Eier von Spongien, 350 mal vergr. 1 Von *Ancorina*. 2 Von *Nardoa*. 3 Von *Corticium*. 4 Von *Raspailia viminalis*.

Fig. 4. Hornfasern von *Aplysina* mit Rinde und Mark. 500 mal vergr.

Fig. 5. Gerüst von zweierlei Hornfasern von *Ditela*, 100 mal vergr.

Fig. 6. Nadelgerüst von *Reniera aquaeductus* mit umgebender spärlicher Hornsubstanz.

Fig. 7. Flächenschnitt aus den oberflächlichsten Schichten der *Esperia tunicata*, 150 mal vergr. *a* Wassercanäle. *b* Samenfädenbündel. *c* Kernhaltiges Parenchym. *d* Kieselnadeln.

Fig. 8. Anker der *Esperia tunicata*, 500 mal vergr. *a* Centralcanal.

Fig. 9. Doppelanker der *Halichondria fimbriata Bow.*, 500 mal vergr. 1 von der Fläche. 2 Von der Seite. Bei 1 ist der Centralcanal sichtbar.

Taf. VIII. Fig. 10. Nadeln einer unbekannten Spongie, 300mal vergr., mit einer besonderen Entartung.

Fig. 11. Kieselkugel von *Pachymatisma contorta Bow.* im scheinbaren mittleren Durchschnitte, um den centralen kleinen Stern zu zeigen. 400 mal vergr.

Fig. 12. Freie Strahlen der Oberfläche einer Kugel von *Pachymatisma* im scheinbaren mittleren Querschnitte, um die Centralcanäle zu zeigen. 500 mal vergr.

Fig. 13. Zusammengesetzter Stern von *Corticium* ohne Centralcanäle in den Strahlen. Nach *O. Schmidt.*

Fig. 14. Kieselnadeln von *Geodia Barettii* in Fluorwasserstoffsäure theilweise aufgelöst, um den Centralfaden zu zeigen.

Fig. 15. Nadelspitzen von *Tethya* (1 und 2) und *Ancorina* (3) mit offenem Centralcanale, und zum Theil hervorstehendem Centralfaden. Bei 1 ist die Spitze offenbar im Wachsthum begriffen.

Fig. 16. Stark geglühte Nadel von *Ancorina* mit Luft zwischen den Lamellen. Die Rindenlage fast ohne Luft, eine Art Scheide darstellend. 400 mal vergr.

Fig. 17. Einfacher Stern von *Corticium candelabrum* mit Centralcanal. 500 mal vergr.

Fig. 18. Oberfläche von *Gummina ecaudata.* Jeder helle Fleck entspricht einer Einströmungsöffnung, von denen nur 2 offen zu sehen sind. Die dunklen Ringe sind Pigmentzellen um die Oeffnungen herum. Geringe Vergr.

Fig. 19. Hornfaser einer unbekannten Spongie mit Pilzfäden im Innern. 350 mal vergr.

Taf. IX. Fig. 1. Parenchym mit sternförmigen Zellen, aus dem Marke von *Ancorina,* 500 mal vergrössert.

Fig. 2. Stern einer *Tethya* mit Centralcanälen in den Strahlen. 500 mal vergr.

Fig. 3. Stern von *Stelleta,* 500 mal vergr. In den mittelsten Strahlen ist der Centralcanal sichtbar.

Fig. 4. Schnitt durch die Leibeswand von *Dunstervillia,* parallel der Oberfläche oder senkrecht auf die Wimpercanäle. Geringe Vergr., mit Essigsäure behandelt. *a* Wimpercanäle. *b* Ausströmungscanäle (?). *c* Parenchym, das die Kalknadeln enthält. *d* Eier.

Fig. 5. Ein Stückchen eines Schnittes wie die Fig. 4 ihn zeigt, 300 mal vergr. Buchstaben wie dort. An den Eiern sieht man an den Enden eine verdickte Wand, zum Theil mit spitzen Ausläufern. Im Parenchyme erscheinen kernartige Gebilde und die Höhlungen, welche die Nadeln enthielten.

Fig. 6. Ein Stückchen der Oberfläche einer *Nardoa spongiosa Lieb.,* einige Male vergr. *a* grössere, baumförmig verästelte Balken. *b* Feinere, ein Netz bildende Balken. *c* Ein aufgeschnittener grosser Balken, um den Flimmercanal darin zu zeigen. Die Lücken zwischen den grossen und kleinen Balken hängen durch den ganzen Schwamm zusammen, und sind Ausströmungscanäle.

Fig. 7. Schnittfläche einer *Nardoa,* einige Male vergr. *a* Balken. *b* Flimmercanäle im Innern der Balken. *c* Lücken zwischen den Balken oder Ausströmungscanäle.

Fig. 8. Einige Balken von *Nardoa,* etwa 50 mal vergr. *a* Epithel des Flimmercanals, nur als dunkler Streifen sichtbar. *b* Wimpercanäle im Querschnitte mit den vorspringenden Strahlen der Kalknadeln. *c* Ausströmungscanäle.

Fig. 9. Ein Stückchen eines senkrechten Schnittes durch eine *Cacospongia cavernosa,* geringe Vergr. *a* schwarze Rinde nach links zum Theil von der Fläche sichtbar. *b* Hornfasern. *c* Parenchym. *d* Wassercanäle.

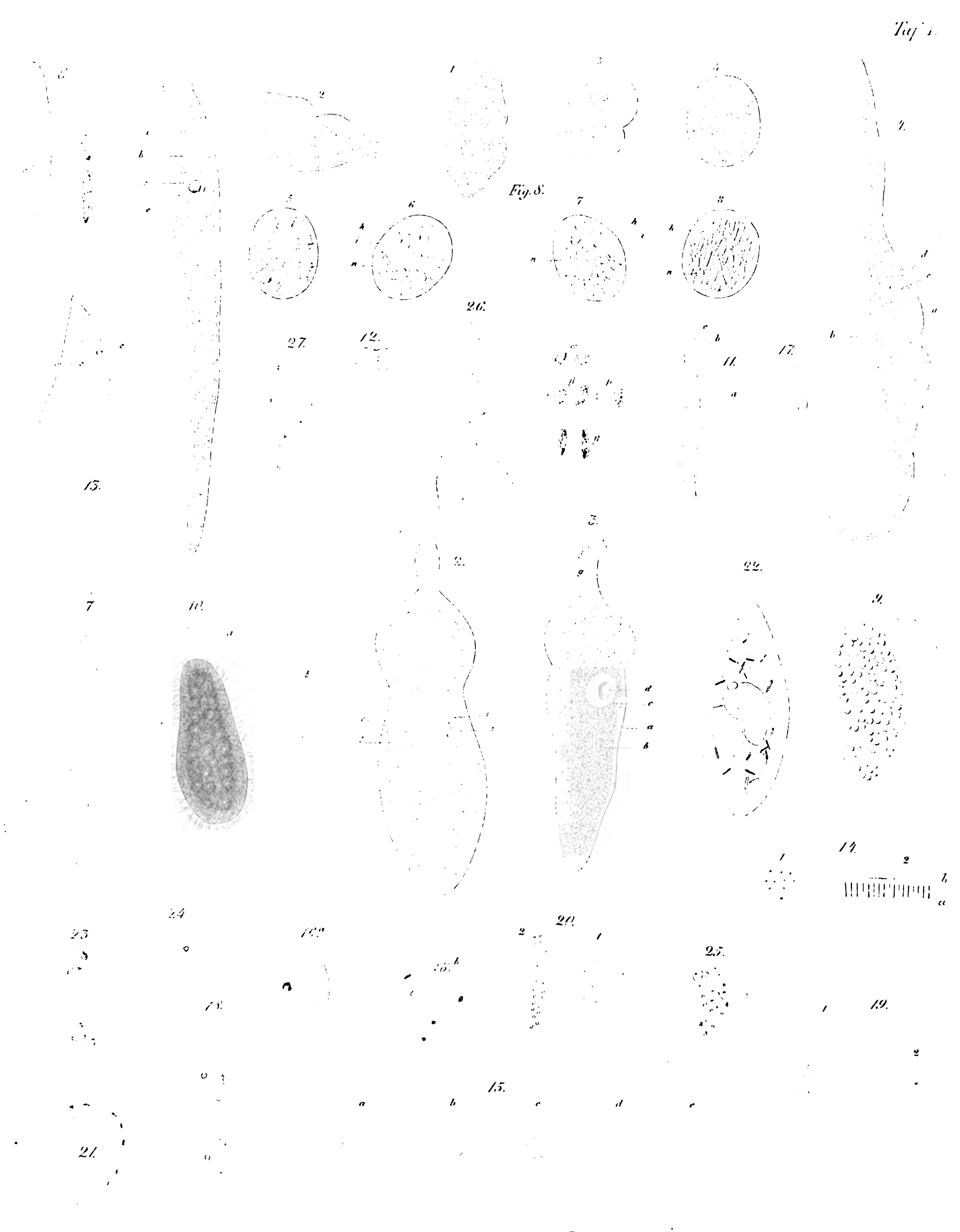
Taf. IX. Fig. 10. Senkrechter Schnitt durch ein *Corticium candelabrum*, geringe Vergr. *a* Rindengallerte. *b* Gallerte des Innern. *c* Röhrchensubstanz. *d* Ausströmungscanäle. *e* Embryonen. *f* Einströmungscanal (?).

Fig. 11. Oberflächlicher Theil der Röhrchensubstanz von *Corticium*, 300 mal vergr. *a* Wassercanäle. *b* Erweiterungen an denselben, wahrscheinlich flimmernd. *c* Kugelige Wimperorgane mit den Canälen im Zusammenhange.

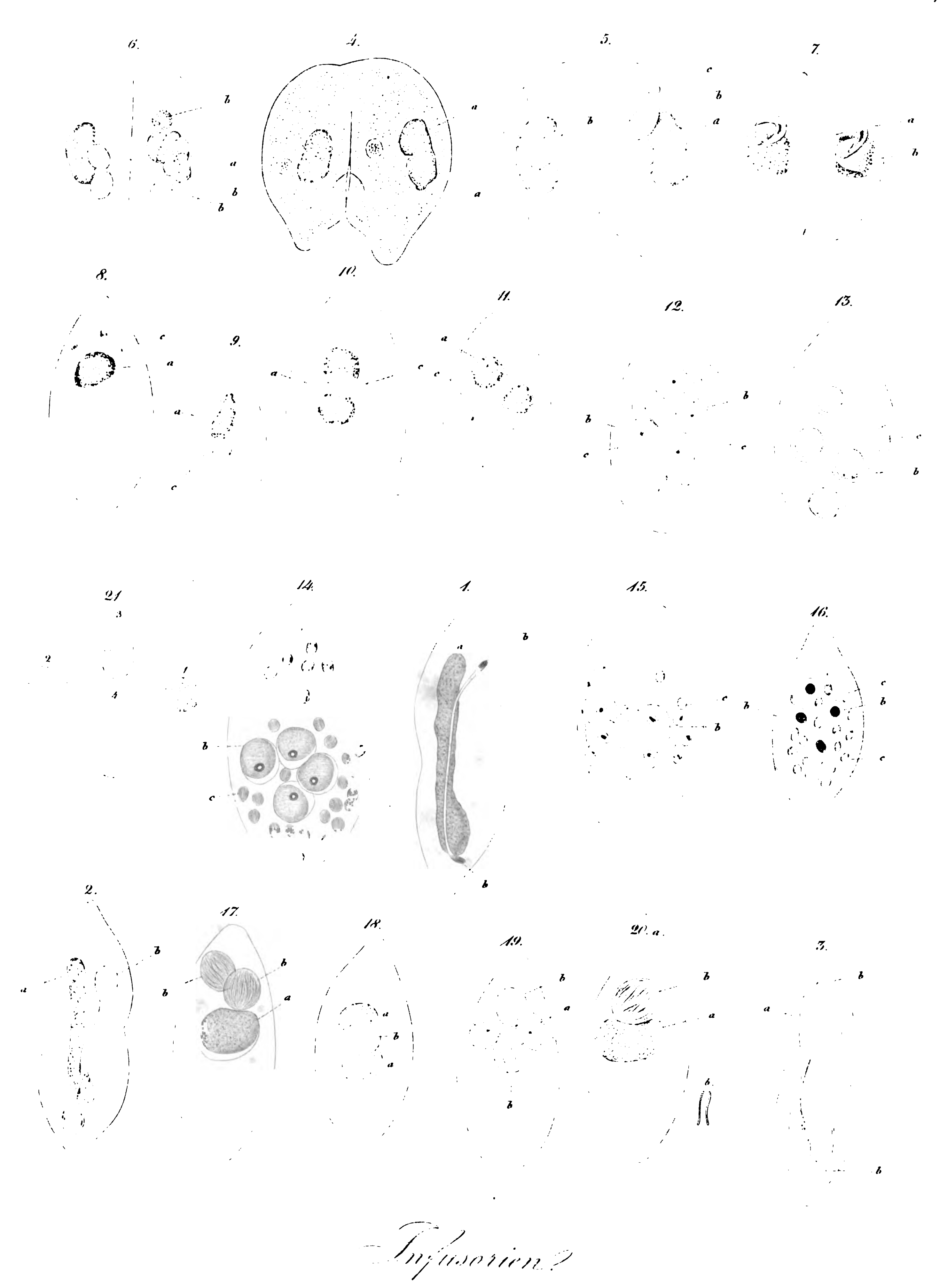
Fig. 12. Senkrechter Schnitt durch die Oberfläche einer *Spongelia*, geringe Vergr. Man sieht einige Hornfasern, deren Enden die äussere Haut hervortreiben, dann Wassercanäle *a*, unzählige Wimperorgane *b* und das innere Parenchym.

Fig. 13. Ein Stückchen desselben Schwammes, 300 mal vergr. *a* Hornfaser. *b* Wimperorgane. *c* Parenchym mit Kernen und Grundsubstanz. *d* Ein Ei mit schönem Keimbläschen und Keimfleck.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.



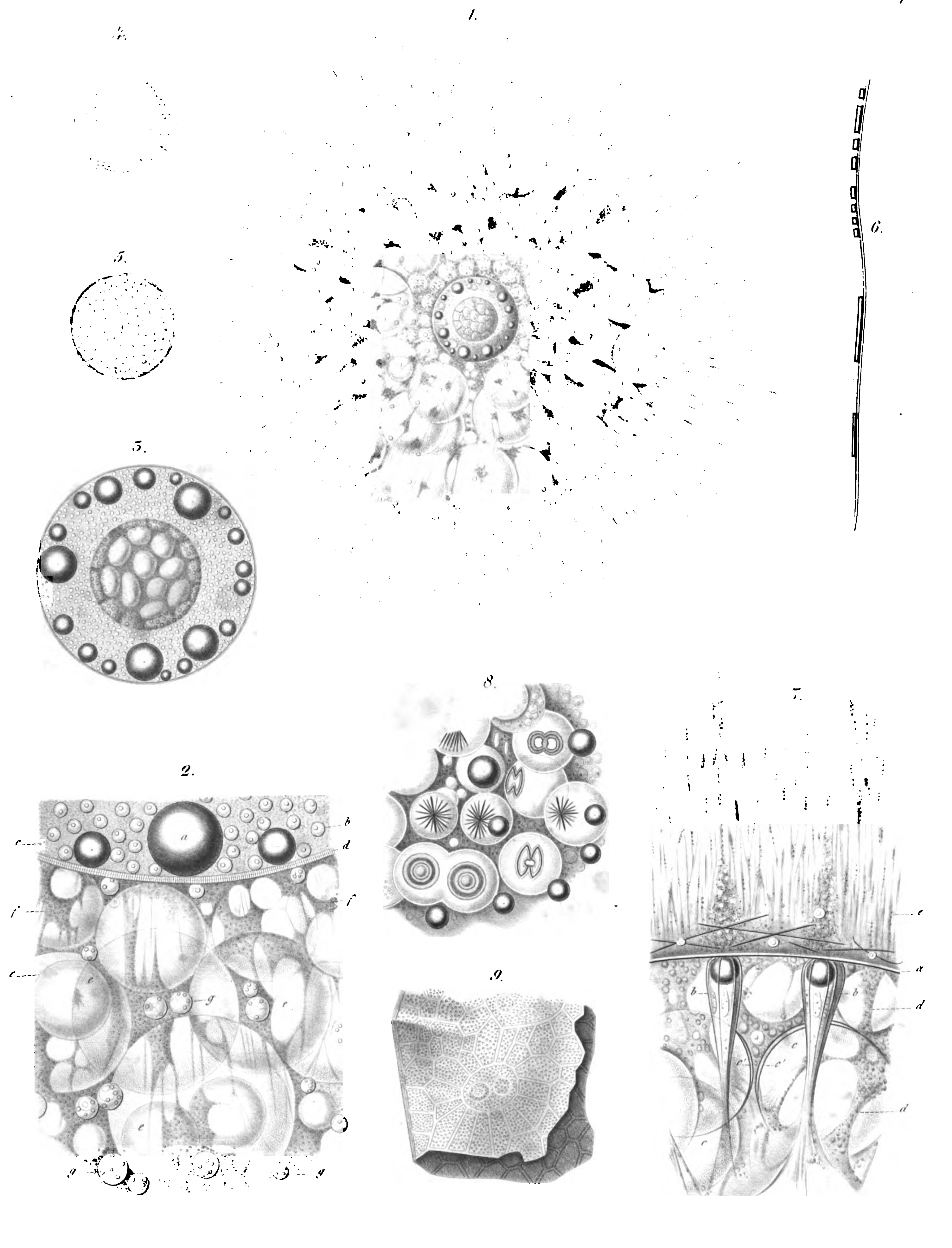
Gregariniden. Fig. 1–8. Infusorien. Fig. 9–27.



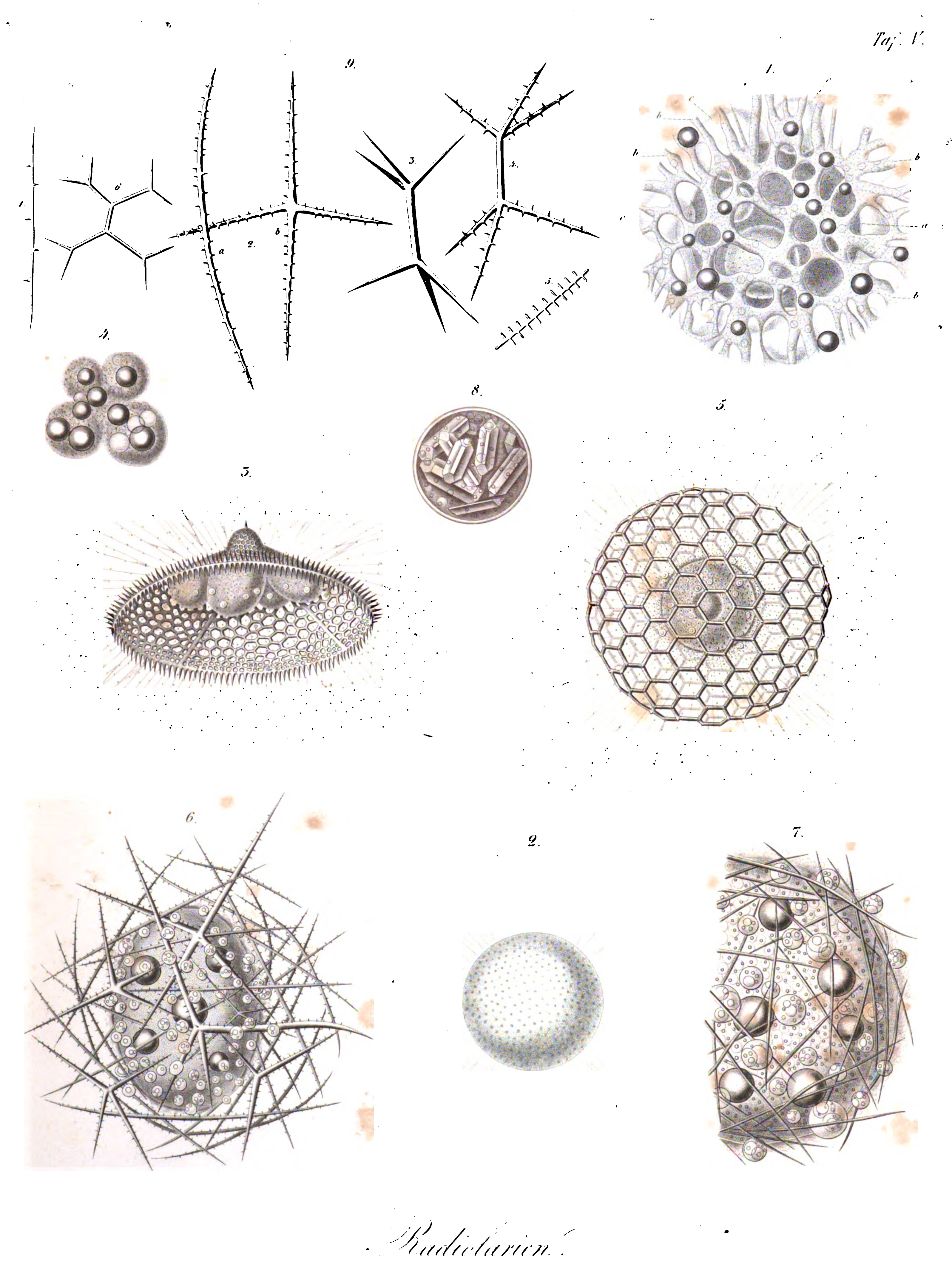
Infusorien?

Rhizopoden?

Taf. II.

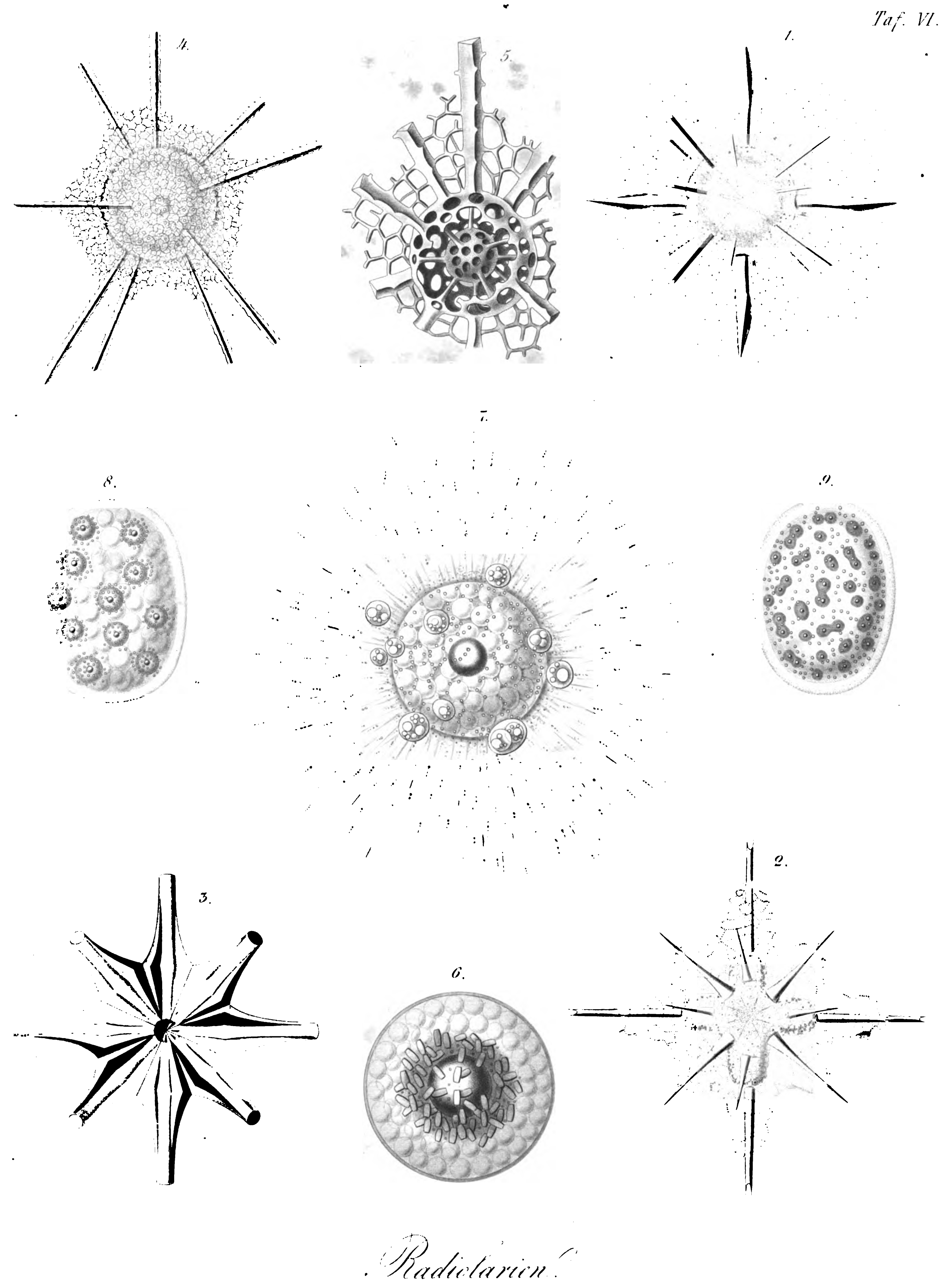


Radiolarien?

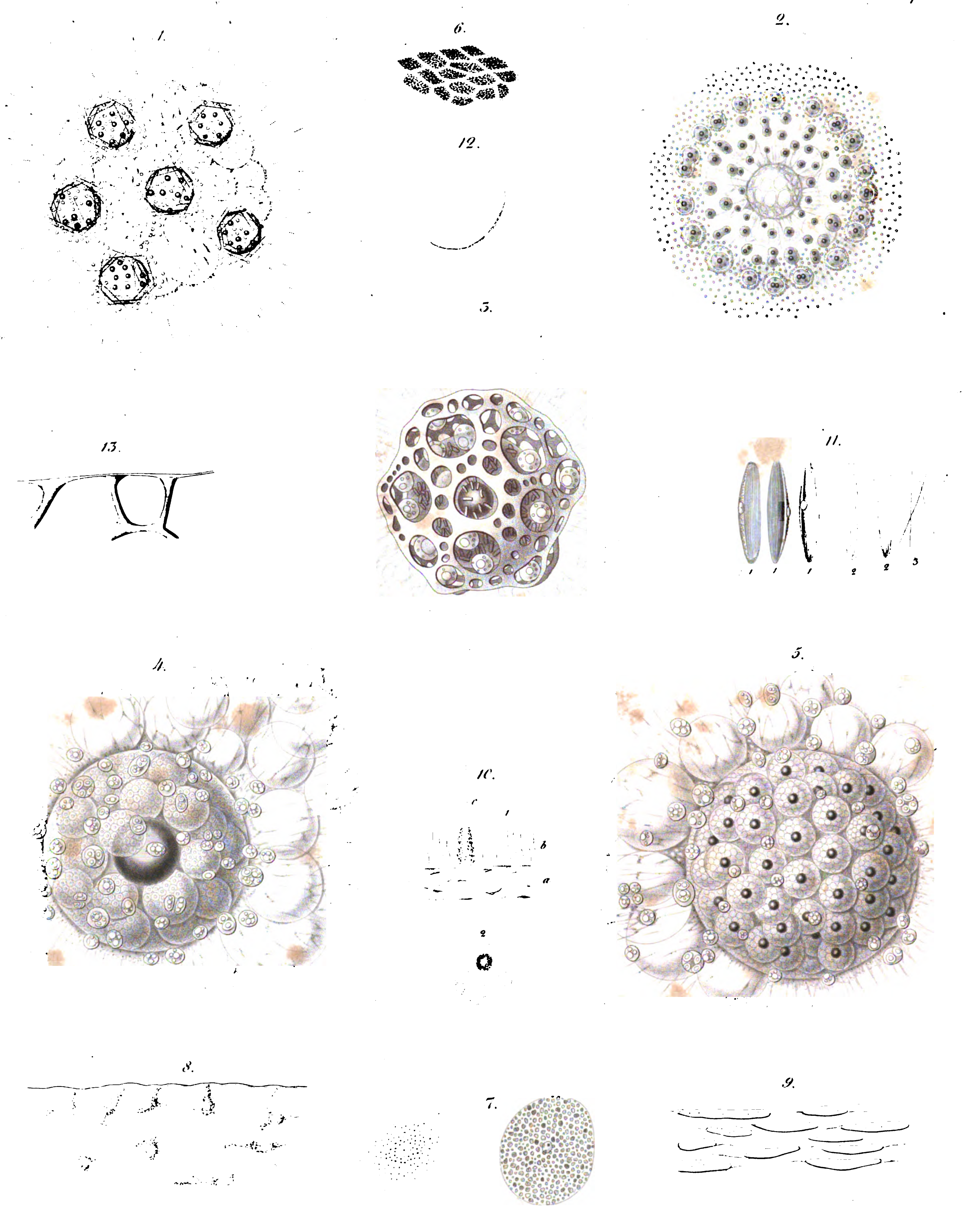


Radiolarien.

Wagenschieber sc.

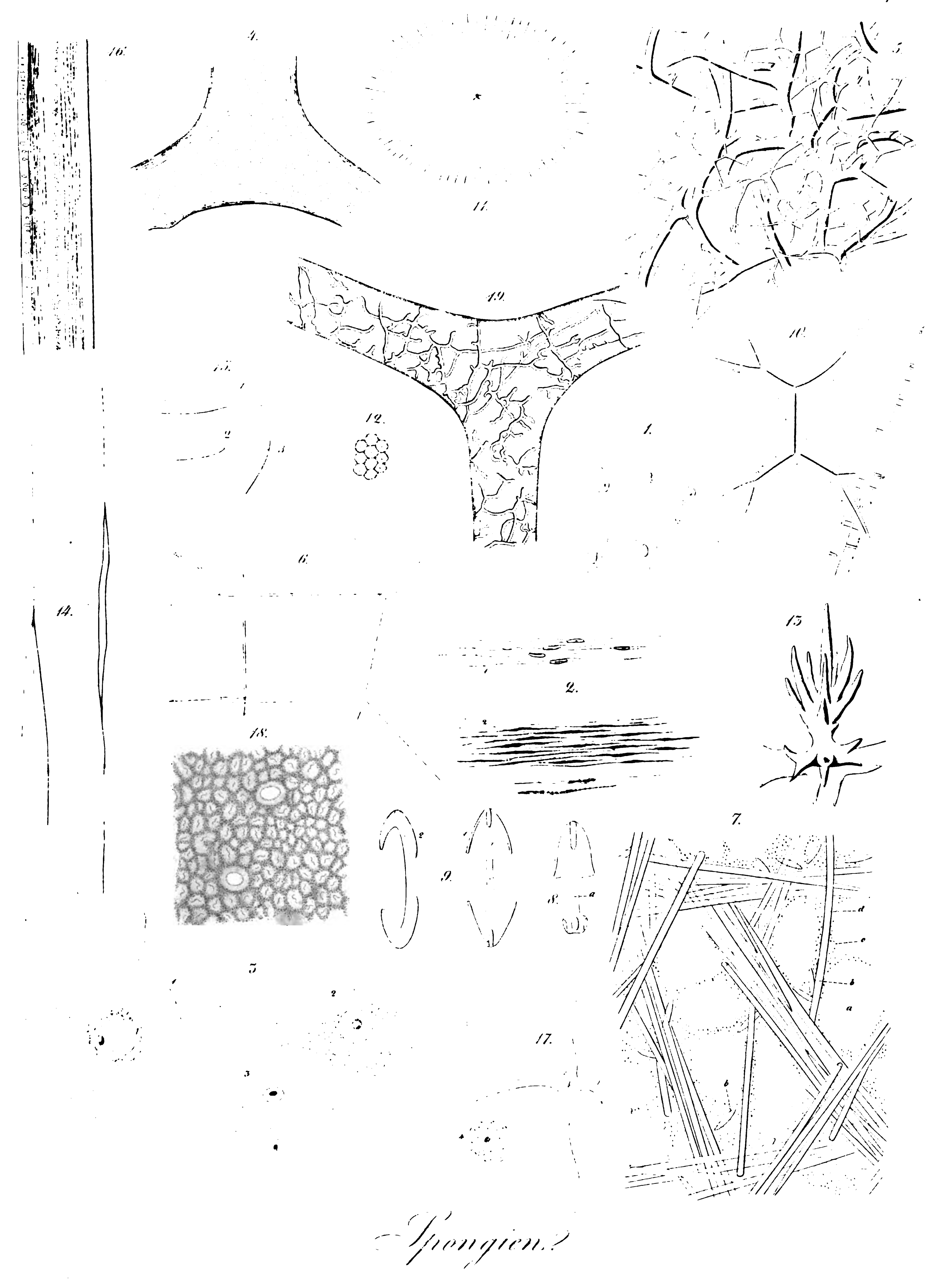


Radiolarien.

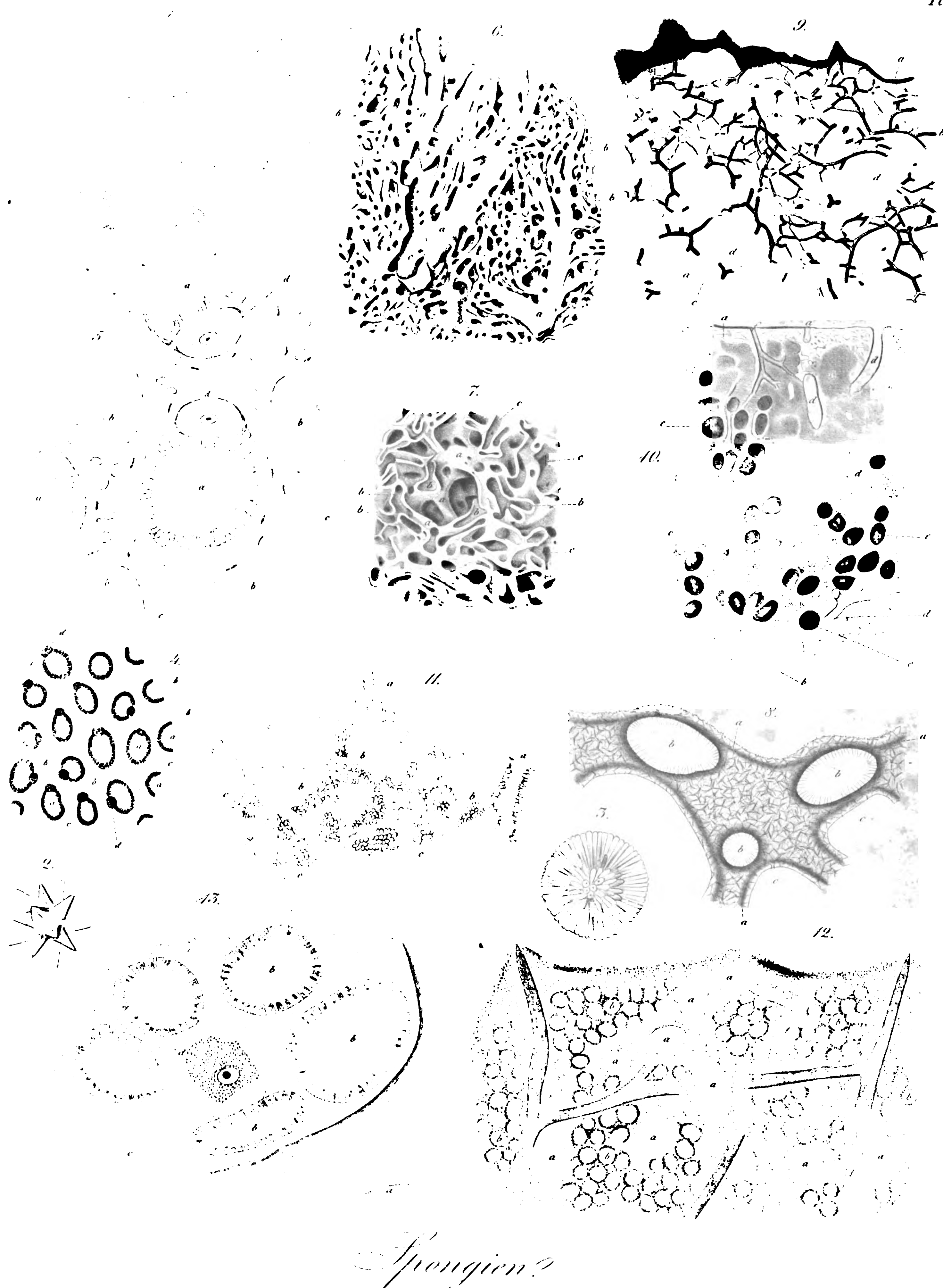


Radiolarien. Fig. 1 – 5. Spongien? Fig. 6 – 13.

Wagenschieber



Spongien.



Spongien?

